

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM  
TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS INFORMATIKAI KAR  
BIOLÓGIA DOKTORI ISKOLA, EMBERTANI TANSZÉK

**PALEORADIODÓGIA: NON-INVAZÍV MÓDSZERTANI LEHETŐSÉG A  
TÖRTÉNETI ANTROPOLÓGIÁBAN**

PHD ÉRTEKEZÉS

SZERZŐ: KRISTÓF LILLA ALIDA

TÉMAVEZETŐK:

DR. PÁLFI GYÖRGY TANSZÉKVEZETŐ EGYETEMI DOCENS

SZTE TTIK EMBERTANI TANSZÉK

DR. FORNET BÉLA FŐISKOLAI TANÁR

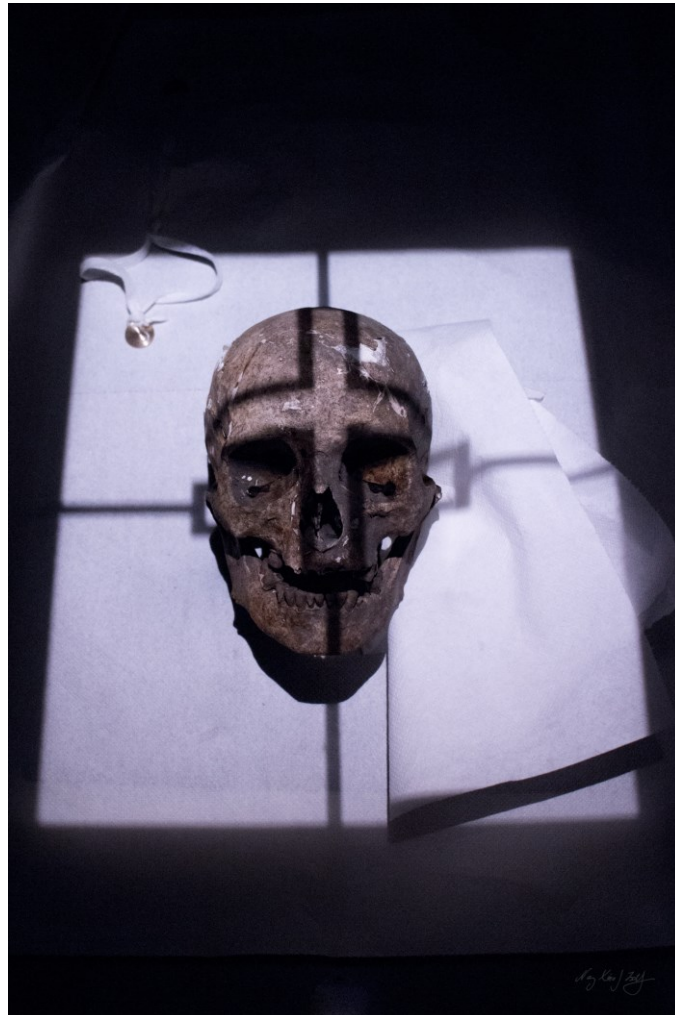
ME EK KLINIKAI RADIOLÓGIAI TANSZÉK

2015

SZEGED

Mottó: „Az embernek csak az arca ismerhető,  
de az arca nem ő. Ő az arc mögött van. Láthatatlan.”

Gárdonyi Géza: A láthatatlan ember.



A képen Szent Augustusz koponyája látható a 2014-es radiológiai vizsgálatok alatt.

Fotó: Nagy Károly Zsolt, 2014.

## TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	4
2. A RADIOLOGIA ÉS A PALEORADIOLOGIA MAGYAR VONATKOZÁSÚ EMLÉKEI	6
2.1. A röntgensugár felfedezésének előzményei: Lénárd Fülöp kutatása	6
2.2. Az első paleoradiológiai felvételek és Gothard Jenő kísérletei	7
3. MODERN KÉPALKOTÓ ELJÁRÁSOK	9
3.1. Hagyományos röntgen és a digitális képmegjelenítés	9
3.2. Computer tomográfia (CT)	11
3.3. Mágneses rezonancia (MRI)	13
3.4. Denzitometria	14
4. CÉLKITŰZÉSEK	15
5. PALEORADIOLOGIAI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA A TÖRTÉNETI EMBERTANI KUTATÁSBAN ÉS A PALEOPATOLÓGIAI DIAGNOSZTIKÁBAN – Anyagok, módszerek, eredmények és diszkusszió	16
5.1. Anyag és módszer	17
5.1.1. Régészeti ásatásokból származó embertani csontanyagok	18
5.1.2. Múmiák és kriptai leletek (csontanyagok)	19
5.1.3. Ereklék, szent ereklék	22
5.2. Felvételtechnikai és diagnosztikai nehézségek, javaslatok	24
5.3. Paleopatológiai elváltozások diagnosztizálása a radiológia segítségével	34
5.4. Non-invazív életkorbecslés kidolgozásának lehetősége	37
5.5. Koponyamásolatok 3D nyomtatása a CT-adatok alapján	41
5.6. Esettanulmányok – Eredmények és diszkusszió	43
5.6.1. A Szent Jobb tudományos vizsgálatai és az eredmények (újra)értékelése	44
5.6.2. Szent László koponyaereklyéjének radiológiai vizsgálata	56
5.6.3. Széchényi Pál érsek múmiájának radiológiai és paleopatológiai vizsgálatai	61
5.6.4. Szent Krisztina és Szent Augusztusz maradványainak radiológiai és antropológiai vizsgálatai	70
6. ÖSSZEGZÉS	83
7. RÖVID ÖSSZEFOGLALÓ	84
8. SHORT SUMMARY	88
9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	91
10. IRODALOMJEGYZÉK	93

## 1. BEVEZETÉS

A paleoradiológia, mint non-invazív módszertani lehetőség a történeti antropológiában rendkívül hasznos, de kevésbé kihasznált terület. Diagnosztikai jelentőségén túl, muzeológiai szempontból is fontos szerepet tölthetne be a történeti embertanban, hisz a metodikából adódóan roncsolásmentes képet biztosít a leletek belső szerkezetéről. A paleoradiológával továbbá teljes mértékben ki lehetne váltani például az egyik legelterjedtebb elhalálozási életkorbecslő módszert, amely a hosszú csontok felfűrészelésével jár.

Embertani kutatásaimban az interdiszciplináris szemléletmódra törekedtem: a doktori értekezésem a történeti antropológiára épül, de magába foglal számos egyéb orvosi, humántudományi területről származó információt és metodikát. A humán maradvány, mint biodokumentum jelenik meg a történeti embertanban. A paleoradiológiai módszertani eljárás pedig egy átfogó vizsgálati lehetőséget biztosít a leletek strukturális feltérképezéséhez, adatok rögzítéséhez, értékeléséhez és azok ellenőrzéséhez. Ezzel párhuzamosan némely lelet történeti hátterét, így magát az egyén életútját, mikrotörténeti vonatkozásait is fel lehet dolgozni a történettudomány közreműködésével. Eddigi tapasztalataim szerint egyes természet- és orvostudományi területek, valamint a bölcsészettudományi információk szintézise segíthet bennünket egy-egy korszakban élt közösség, vagy akár az egyén múltjának hiteles biológiai/társadalmi rekonstrukciójában. A különböző tudományterületek összehangolt együttműködése nélkül, csak részeredményeket kapnánk, igaz azok önmagukban is megállják a helyüket az adott diszciplínák fórumain, azonban a vizsgált korszak mégis rejtve maradna. A különböző módszerekkel elért eredményeket egymás mellé illesztve már felsejlik az adott korszak, populáció, vagy az egyén élettörténete: a múlt megelevenedik, megfoghatóvá, érezhetővé válik. Az adatok hitelesek, kontrollálhatóak, a tudomány fejlődésével, korszerű eljárással kiegészíthetőek, esetenként újra értékelhetőek.

Ennek az újfajta szemléletnek, komplex módszertannak köszönhetően valósult meg eddigi egyik legfontosabb kutatási és kutatás-szervezési munkám összegzése: a „Széchényi Pál érsek emlékezete” című kötet (2012), és annak bővített kiadása (2015)<sup>1</sup> amely rendkívül elismerő kritikát kapott mind a természettudományt, mind a bölcsészetet képviselő szakemberek részéről.

---

<sup>1</sup> Cf. Kristóf L. A., Tóth V. (edd.): *Széchényi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagycenki múmia vizsgálatának eredményei*. Második, bővített kiadás, Győr, 2015.

Eddigi paleoradiológiai kutatásaim során Budapesten, az Országos Gyógyintézeti Központ Radiológiai Osztályán a váci Fehérek temploma altemplomából származó 265 természetesen mumifikálódott emberi maradványból több mint egy tucat múmia vizsgálatát végeztem el, továbbá számos, főként az avar, illetve a honfoglalás- és az Árpád-korból származó csontmaradvány röntgenfelvételére került sor 2001 és 2005 között.

A bécsi Természettudományi Múzeum Embertani Osztályán, a Gars-Thunau-i középkori temetőből származó csontanyag (alsóvégtagok) hagyományos röntgenvizsgálatát végeztem el 2005-ben.

Szintén Budapesten, a Semmelweis Egyetem Radiológiai és Onkoterápiás Klinikán Széchényi Pál érsek mesterséges múmiájának kutatására (CT, patológia) került sor 2007-ben. Ugyanebben az évben a soproni Bencés templom kriptájából előkerült rossz állapotban lévő emberi maradványok radiológiai vizsgálata történt meg a Soproni Kórházban, illetve együttműködésben a Kaposvári Egyetem Radiológiai Klinikájával egy *in situ* kiemelt test vizsgálatára is sor került.

Győrött, a Petz Aladár Megyei Oktató Kórház I. sz. Radiológiai Osztályán végzett paleoradiológiai kutatómunkám 2006-tól tart. Ebbe tartoztak a győri múzeumban őrzött antropológiai leletanyag egyes részei, a 2007-es Széchényi Pál érsek múmiájának, valamint 2010-ben a Szegedi Tudományegyetem Embertani Tanszékéről származó Árpád-kori embertani anyag hagyományos röntgenvizsgálatai. 2011-ben, a szervezésemben került sor Szent László koponyaereklyéjének kutatására. 2012-ben és 2014-ben Szent Krisztina valamint Szent Augustusz maradványainak radiológiai és antropológiai vizsgálatait végeztem el többedmagammal. Ugyanebben az évben részt vehettem a kalocsai székesegyházban feltárt egyik korai érsek interdiszciplináris kutatásában is. 2015-ben pedig II. Draskovich György győri püspök embertani leleteit vizsgálhattam. Az általam eddig elemzésre került paleoradiológiai (CT, hagyományos röntgen) felvételek száma több ezer.

A fentiekben felsorolt kutatási feladatok végrehajtásáról, és azok eredményeiről részletesen beszámolok értekezésemben. Korábban közölt részeredményeim, eddigi tanulmányaim, számos hazai és külföldi dolgozataim már eddig is bizonyították, hogy a radiológiának komoly helye van a történeti antropológiai gyakorlatban. A röntgensugár által biztosított roncsolásmentes szerkezeti betekintés, elemzés egy régi-új módszer meghonosodását/megerősödését jelentheti az ősi korokkal foglalkozó diszciplínák, de elsősorban az embertan számára.

## 2. A RADIOLÓGIA ÉS A PALEORADIOLÓGIA MAGYAR VONATKOZÁSÚ EMLÉKEI

Az X-sugár (röntgensugár) felfedezése Wilhelm Conrad Röntgen (1845–1923) német fizikus nevéhez köthető. Röntgen nagyszerű felfedezését megalapozta több neves tudós áldozatos munkája, kísérletei, amit a sugárkutatás területén végeztek. A számos közismert és elismert lángelme közül, mint például Becquerel, Stine, Geissler, Hittorf, Crookes, Plücker vagy Lénárd közel jutottak a forradalmian új felfedezéshez.<sup>2</sup> Közülük is Lénárd Fülöp (1862–1947) – a szintén Nobel-díjas fizikus<sup>3</sup> – munkáját emelném ki.

### 2.1. A röntgensugár felfedezésének előzményei: Lénárd Fülöp kutatásai

Lénárd Fülöp, a Pozsony városában született és nevelkedett, magát német származásúnak valló fizikus, kísérleteivel szinte Röntgen kezébe adta az X-sugár felfedezésének megoldását. A magyar iskoláztatásban részesült Lénárd pozsonyi reáliskolás éveit<sup>4</sup> alatt kezdett érdeklődni a természettudományok iránt. Tanulóéveinek egyik meghatározó személyisége volt Klatt Virgil (1850–1935) fizikatanár, akivel több publikációt is közösen jegyez.<sup>5</sup> Lénárdot mégis inkább Heinrich Rudolf Hertz (1857–1894) tanítványaként ismerjük. Lénárd 1892-től 1894-ig Hertz mellett volt asszisztens, Bonnban. Hertz a katódsugarak vizsgálatával bízta meg Lénárdot. Amikor Lénárd hozzáfogott kísérleteihez, már jobb vákuumtechnikát alkalmazott, mint mestere, ezért eltérő eredményeket is kapott. Képes volt eltéríteni a katódsugarakat, és bebizonyítani, hogy negatív töltésűek. Egy másik fontos felfedezését 1892-ben tette a vákuumcsövön lévő apró lyukra helyezett alumíniumfóliával, és ezen az ablakon (Lénárd-ablak) már sikerült kiléptetnie a katódsugarakat a levegőre,<sup>6</sup> vagy egy másik légüres üvegbe, ahol tanulmányozni lehetett természetüket. Lénárd a következő jelenségeket tapasztalta: a kis alumíniumablakból kékes ibolya sugárkéve indul ki, fluoreszkáló és foszforeszkáló anyagok

---

<sup>2</sup> Cf. Mózsai Sz.: A magyar radiológia korai éveiből, in Fornet B., Vargha Gy., Vadon G. (edd.): *A magyar radiológia 100 éves története*. Budapest, 1996. 11–20. p.

<sup>3</sup> Lénárd Fülöp 1905-ben kapott fizikai Nobel-díjat a fotoelektromos hatás elméletéért és a katódsugaras vizsgálatokra alapozott atommodelljéért (dinamida). Lénárdot az első magyar Nobel-díjas fizikusnak tartjuk. Mózsai Sz.: op. cit. 32. p.

<sup>4</sup> Mózsai Sz.: op. cit. 31–34. p.

<sup>5</sup> Klatt Virgil természettudós, a pozsonyi főreáliskola tanára. A tanítás mellett saját készítésű eszközökkel végzett tudományos kutatásokat. Főként elektromos kisüléseket vizsgált ritkított gázokban, a katódsugárzás és a fluoreszcencia foglalkoztatta. Mózsai Sz.: op. cit. 29–30. p., Juraj S.: Cf. Klatt Virgil, Lénárd Fülöp tanára. *Fizikai Szemle* 47:4 (1997). 112–114. p. <http://www.wold.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz9704/klatt9704.html> (2013.06.26.). Lénárd F.: Heidelbergi levél. *Fizikai Szemle* 47: 4 (1997). 115. p. <http://www.wold.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz9704/lenard.html> (2013.06.26.). Közös publikációjuk Lénárddal:

Lenard P., Klatt V.: Über die Erdalkaliphosphore. *Ann. Physik*, 15 (1904). 633–672. p.

<sup>6</sup> Cf. Palló G.: Elektron és Éterfizika: Lénárd Fülöp (1862–1947). *Fizikai Szemle* 47: 4 (1997). 116–122. p. <http://www.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz9704/pallo.html> (2013.06.26.).

világítanak az alumíniumablak közelében, a fényképezőlemez megfeketedik a helyén.<sup>7</sup> Lénárd tehát Röntgen felfedezése előtt három évvel (!) bebizonyította, hogy a katódsugárzás áthalad az alumíniumlemezen. Röntgen tulajdonképpen úgy jutott el felfedezéséhez, hogy megismételte Lénárd kísérleteit. Röntgen felfedezése mégis vitathatatlan, hiszen ő volt az, aki felismerte, hogy a katódcsőből egy új, másfajta sugárzás lép ki, ellentétben Lénárddal, aki valamennyi észlelt hatást a csőből kiinduló és az alumíniumablakon keresztülhaladó katódsugárzásnak tulajdonította. Röntgen az újfajta sugarat elnevezte X-sugárnak.<sup>8</sup>

1895. december 28-án Röntgen a felfedezéséről írt dolgozatát átadta a würzburgi Fizikai és Orvosi Társaság szaklapjának, melynek címe: „Egy újfajta sugárzásról”. Röntgen korrektségét mutatja, hogy sohasem mulasztotta el megemlíteni Lénárd kísérleteit, és azt, hogy eredményei indították el a felismeréshez,<sup>9</sup> amit a következők is bizonyítanak. 1896. január 23-án Röntgen előadást tartott kísérleteiről, amelyet így kezdett: *„Egy Hittorf- vagy Lénárd-féle, vagy más hozzájuk hasonló kisülési csövet, mely eléggé légritkított, burkoljunk be vékony fekete kartonpapírral és vezessük át rajta egy nagyobb Ruhmkorff-féle szikraindukátor áramát. Ekkor bárium-platinciánürrel bevont papírlap világít, ha sötét szobában a cső közelében tartjuk, bármelyik oldalát fordítjuk is a cső felé; a világítás még két méter távolságban is észrevehető.”*<sup>10</sup>

A röntgensugárzás felfedezésének egy másik időpontját is szokás említeni, ez pedig 1895. november 8.: ekkor készítette Röntgen a híressé vált felvételt a felesége kezéről.<sup>11</sup>

Wilhelm Conrad Röntgen az X-sugárzás felfedezéséért 1901-ben megkapta az ekkor első alkalommal odaítélt fizikai Nobel-díjat.

Némely forrás szerint Lénárd vitatta Röntgen X-sugarakkal kapcsolatos prioritását,<sup>12</sup> ennek ellent mond Lénárd 1897 május 21-én Röntgenhez írt levele: *„Az ön által felfedezett sugárzás...stb”*, vagy 1897 decemberében az *Annales de Physik*-be írt cikke: *„Röntgen felfedezése nagymértékben kibővítette ismereteinket...stb”*.<sup>13</sup>

## 2.2. Az első paleoradiológiai felvételek és Gothard Jenő kísérletei

A paleoradiológia születésére nem kellett sokat várni. Röntgen felfedezését követő pár hónapban már elkészültek az első röntgenfelvételek a különböző módon tartósított állati és

<sup>7</sup> Császár E.: *A röntgensugárzás és gyakorlati alkalmazása*. Budapest, 1934. 6. p.

<sup>8</sup> Zsebők Z.: *A gyógyító sugár*. Budapest, 1970. 8–10. p.

<sup>9</sup> Zsebők Z.: op. cit. 9. p.

<sup>10</sup> Császár E.: op. cit. 8. p.

<sup>11</sup> Zsebők Z.: op. cit. 10. p.

<sup>12</sup> Mózsai Sz.: op. cit. 32. p., Cf. Palló G.: op. cit. 116–122. p.

<sup>13</sup> Zsebők Z.: op. cit. 13. p.

emberi maradványokról. A fejezetben herényi Gothard Jenő<sup>14</sup> kísérleteire szeretném felhívni a figyelmet.

A szakirodalom az első paleoradiológiai felvétel elkészítését Carl Georg Walter König (1859–1936) német fizikusnak tulajdonítja. König 1896-ban egy egyiptomi gyerekműmia térdéről és egy szintén egyiptomi, mumifikált macska felső részét röntgenezte meg.<sup>15</sup> Eredményeit már márciusban közölte a Frankfurter Fizikai Egyesület kiadásában, „14 fotográfia röntgensugárral” címen.<sup>16</sup>

Szintén 1896 márciusában (21-én) közölte herényi Gothard Sándor, fivére Jenő röntgensugárral végzett kísérleteit a Magyar Gazdák Lapjában, illetve további két cikkben ismertette a herényi birtokukon folyó újabb eredményeket, fejlesztéseket a röntgenvizsgálatok területén.<sup>17</sup> Gothard Jenő, az első röntgenfelvételeit még 1886 januárjában készítette, főként kistermetű állatokról (madarak, gyíkok; később: siklók, kagylók, rákok, tengeri csillagok) *post mortem* állapotban. Ugyanakkor a legkülönbözőbb anyagokról is készített felvételeket, úgymint: pecsétviasz, szigetelt sodronytekercs, üveglapok (0,16 mm–1,12 mm), 1 mm-es szivarhamu és homokréteg, fémtárgyak, szőlőfürt, falemezek stb.<sup>18</sup>

A tudós fivérek precizitását jellemzi, hogy mind a röntgenképeken, mind a tudósításban rögzítik a felvételtechnika legfontosabb adatait, módszertanát, úgymint: a készülék típusát, áramerősségét (mA), csőfeszültségét (kV), expozíciós idejét (min),<sup>19</sup> a fókusz-film távolságot (FFT), és az objektumok paramétereit, amelyekről a röntgenfelvételek készültek.<sup>20</sup>

---

<sup>14</sup> Herényi Gothard Jenő (1857–1909) gépészmérnök, természettudós, az MTA levelező tagja. Terrakonkoli Konkoly-Thege Miklós mellett a 19. századi magyar csillagászat meghatározó személyisége. Herényi birtokukon testvérével, Sándorral finommechanikai műhelyt rendezett be, ahol kísérleti fizikai és villamossági berendezési eszközöket készítettek. 1881-ben itt kapott helyet egy színvonalas csillagvizsgáló, valamint egy kémiai és fizikai labor is. Az ezt követő 15 évben a Gothard Műhelyből kerültek ki a legjobb csillagászati műszerek, amelyek közül sokat, például a heidelbergi, potsdami vagy bothkampi neves obszervatóriumok is alkalmaztak. Kovács J.: Gothard Jenő, a színeképelemzés magyarországi úttörője. *Meteor* 37:9 (2007). 6–7. p.

<sup>15</sup> Böni, T., Rühli, F. J., Chhem, R. K.: History of paleoradiology: early published literature, 1896–1921. *Canadian Association of Radiologists Journal* 55: 4 (2004). 203–205. p.

<sup>16</sup> Cf. König W.: *14 Photographien von Röntgen-Strahlen aufgenommen im Physikalischen Verein zu Frankfurt a. M.* Leipzig: Johann Ambrosius Barth; 1896.

<sup>17</sup> Gothard S.: A Röntgen-féle X-sugarak és azok gyakorlati haszna. *Magyar Gazdák Lapja* 3: 12 (1896). 182–186. p., Gothard S.: Szabad szemmel látható élő csontok. *Magyar Gazdák Lapja* 3: 47 (1896). 796–798. p., Gothard S.: Kísérletek a herényi csillagdán a Röntgensugarakkal. *Magyar Gazdák Lapja* 3: 49 (1896). 838. p.

<sup>18</sup> Cf. Gothard Jenő röntgenfelvételei. <http://www.gothard.hu/gttak/instruments/x-ray-tubes-and-images/x-ray-images/x-ray-images.php> (2013.09.07.)

<sup>19</sup> A röntgenfelvételek expozíciós ideje a mai vizsgálatoknál másodpercben (s), vagy annak törtrészébe mérhető. Röntgen felfedezésénél, ahogyan az a Gothard cikkekből is kiderül, az expozíciós idő 50–150 percet is igénybe vehetett. Az emberi kéz röntgenfelvételének az elkészítése 60–80 percig tartott. Gothard S.: op. cit. 3: 12 (1896). 184. p.

<sup>20</sup> Gothard S.: op. cit. 3: 12 (1896). 184. p., Cf. Gothard Jenő röntgenfelvételei. op. cit.



Gothard Jenő módszertani precizitása meghatározó módon befolyásolta a paleoradiológiai kutatásaimat. A paleoradiológiai, és patológiai értékelések mellett magam is hangsúlyt fektettem az általam alkalmazott módszertan ismertetésére.<sup>21</sup> Ezt azért tartom fontosnak kiemelni, mert ha áttekintjük az utóbbi két-három évtized paleoradiológiai hazai,<sup>22</sup> és külföldi szakirodalmát, azt láthatjuk, hogy a kutatók a tudományos közléseikben csak ritkán jegyzik le a módszertani adatokat,<sup>23</sup> és többnyire a paleopatológiai eredményekre koncentrálnak az egyébként értékes munkáikban.

### 3. MODERN KÉPALKOTÓ ELJÁRÁSOK

#### 3.1. Hagyományos röntgen, és a digitális képmegjelenítés

A röntgensugár az útjába kerülő anyagon áthaladva részben elnyelődik, részben továbbhalad rajta. Ennek megjelenítésére szolgálnak a különböző detektorok.<sup>24</sup> Az elnyelődés, és a felvétel minősége többek között függ az anyag fizikai tulajdonságaitól: rendszám, sűrűség, rétegvastagság. Valamint az expozíciós értékektől: kilovolt (kV), miliamper secundum (mAs), fókusz-film távolság (FFT)<sup>25</sup> vagy a fókusz-test-film távolság (FTFT).

Hagyományos röntgenvizsgálatoknál a háromdimenziós (3D) „tárgyat” két dimenzióban tesszük láthatóvá, ebből adódóan a felvételeken megjelenő képletek összegződnek, nagyítódnak/kicsinyítődnek, összevetülnek, vagy éppen „elfelejtődnek”.<sup>26</sup>

Az adott testen áthaladó röntgensugár megjelenítése, képpé alakítása (látensfilm) a számítástechnika fejlődésével átalakult. A kezdeti sötétkamrai kézi előhívást, az automata

---

<sup>21</sup> Cf. Kristóf L. A.: Hagyományos röntgenvizsgálatok a történeti antropológiában, in Penksza K., Korsós Z., Pap I. (edd): *III. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium*. Magyar Biológiai Társaság, Budapest, 2003. 305–308. p., Kristóf L. A., Barta H. M., Petrik A. et al.: „Belelátni a múltba”. Módszertani lehetőségek a paleoradiológiában. *Magyar Radiológia* 78: 1 (2004). 24–31. p., Kristóf L. A., Riedl E., Laki A. et al.: Radiology in the historic anthropology, in Atoche Peña P., Rodríguez Martín C., Ramírez Rodríguez M. Á. (edd.): *Mummies and science. World mummies research. Proceedings of the VI World Congress on Mummy Studies*. (Tegui, Lanzarote. February 20<sup>th</sup> to 24<sup>th</sup>, 2007) Santa Cruz de Tenerife, 2008. 453–461. p.

<sup>22</sup> Cf. Józsa L.: *Paleopathologia. Elődeink betegségei*. Budapest, 2006. 43–46. p.

<sup>23</sup> Cf. Notman D. N., Anderson L., Beattie O. B. et al.: Artic paleoradiology: portable radiographic examination of two frozen saliors from the Franklin expedition (1845–1848). *American Journal of Roentgenology* 149 (1987). 347–348. p. <http://www.ajronline.org/doi/pdf/10.2214/ajr.149.2.347> (2013.11.27.), Hughes S.: Three-dimensional reconstruction of an ancient egyptian mummy, in Higgins T., Main P., Lang J.: *Imaging the past. Electronic imaging and computer graphics in museums and archaeology. (British Museum Occasional Paper 114)*. The British Museum, London, 1996. 211–225. p. <http://eprints.qut.edu.au/29984/1/29984.pdf> (2013.09.08).

<sup>24</sup> Fráter L.: A képalkotás elve, in Fráter L. (ed.): *Radiológia*. Budapest. 11–12. p.

<sup>25</sup> Fráter L.: A röntgenológiai képalkotás, in Fráter L. (ed.): *Radiológia*. Budapest. 21–22. p.

<sup>26</sup> Fráter L.: op. cit. 14., 25. p.,

előhívás váltotta fel, évtizedekig az utóbbi határozta meg a felvételtechnikát, így a képminőséget. A számítástechnika rohamos fejlődésével hagyományos előhívási technikáról viszont már nem beszélhetünk. A kazetta, film-fólia rendszert felváltotta a digitális technológia: előhívás helyett digitális képkiolvasás, direkt képmegjelenítés vált mindennapossá.<sup>27</sup>

A digitális képkiolvasási rendszer egyik alapja a foszforlemez (CR, Computed Radiography). Az eljárás lényege, hogy a speciális anyagból készült lemez foszforrétegének molekulái a röntgensugárzás energiájának hatására különböző szintű aktiváltsági állapotba jutnak. A leolvasó berendezésben egy lézersugár energiájának segítségével kiszabadulnak, majd energiatöbbletüket leadják. Az így kapott jeleket alakítják át digitális formába a leolvasó berendezések. Az eljárás végén a lemez törlődik, így azonnal újra felhasználhatóvá válik. Egy lemez kb. 5–10 ezerszer használható fel ilyen formában. Mielőtt a leolvasóba kerül a kazetta, egy gyors és egyszerű eljárás segítségével hozzá lehet kapcsolni adatokat, információkat.<sup>28</sup>

A direkt digitális radiológia (DR) még a foszforlemez használatánál is egyszerűbb, időtakarékosabb eljárás. A direkt digitális radiológia „lelke” az úgynevezett lapos detektor (FD, flat detektor), amely egy dobozban elhelyezett mátrixdetektor, ami a röntgensugarak digitális jellé alakítását végzi el. Ezen jelek azonnali kép formájában tekinthetők meg a csatlakoztatott kijelző monitoron.<sup>29</sup> A kép megjelenítése így a felvételt követően azonnal láthatóvá válik. A képek tárolása a rendszer memóriájában archiválódnak, és/vagy CD lemezekre kerülnek kiírásra (egy CD-re akár több száz felvételt is ki lehet írni DICOM vagy jpg formátumban).

---

<sup>27</sup> Cf. Duliskovich T.: *Digitális röntgen detektor technológiák*. 2001.

[http://bmfni.hu/iar/2002\\_2003/ultrahang/irodalom/digron/digron.htm](http://bmfni.hu/iar/2002_2003/ultrahang/irodalom/digron/digron.htm) (2013.09.16.)

<sup>28</sup> Barta H. M., Berentey E., Fornet B., et al.: Foszforlemez röntgen felvételi rendszer és PACS használatával szerzett tapasztalataink. *Magyar Radiológia* 77: 4 (2003). 182. p.  
[http://www.elitmed.hu/upload/pdf/a\\_foszforlemez\\_rontgenfelveteli\\_rendszer\\_es\\_a\\_pacs\\_hasznalataval\\_szerzett\\_tapasztalataink-2198.pdf](http://www.elitmed.hu/upload/pdf/a_foszforlemez_rontgenfelveteli_rendszer_es_a_pacs_hasznalataval_szerzett_tapasztalataink-2198.pdf) (2014.10.20.)

<sup>29</sup> Cf. Radiológiai Szakmai Kollégium állásfoglalása a radiológia digitalizálásával kapcsolatos kérdésekről, 2007.  
[http://radiologia.hu/uploads/doc/70\\_Szakmai\\_Kollegium\\_Rad\\_digit\\_2007.pdf](http://radiologia.hu/uploads/doc/70_Szakmai_Kollegium_Rad_digit_2007.pdf) (2013.09.16.)

### 3.2. Computer tomográfia (CT)<sup>30</sup>

A CT a röntgensugárzás alkalmazásán alapuló, digitális adatfeldolgozású, keresztmetszeti vizsgálómódszer. A számítógépes adatgyűjtés lényege, hogy a vékony sugárnyalábot kibocsátó röntgenső és a vele szemben egy köríven elhelyezett érzékelő detektorok rendszere az alany körül körbefordul. A forgás közben a detektorok több alkalommal, különböző irányból megméri az adott szeleten áthaladó röntgensugarak intenzitását, majd a nagy teljesítményű komputer kiszámítja az adott szelet egyes pontjainak sugárelnyelését. A sugárabszorpciós értékhez egy önkényes skálát (Hounsfield-skála) rendelnek és ezt a képen különböző szürkességű pontokkal jelenítik meg. A spirál- vagy helicalis CT-vizsgálat során a vizsgálóasztal az alannyal együtt folyamatosan mozog. A spirál CT alkalmazásával 2D és 3D rekonstrukciókat lehet készíteni az adott régióról.<sup>31</sup>

Az első konvencionális CT megjelenését követően (1972) a számítógépes rétegvizsgálat nagy fejlődésen ment keresztül. Több generációt fejlesztettek ki az eltelt idő alatt,<sup>32</sup> és a fejlődés nem állt meg. A vizsgálatok minőségi változását jelentette a multislice CT (több detektoros CT) klinikai alkalmazása az 1990-es évek elején.<sup>33</sup> A vizsgálati idő drasztikus csökkenését, vékonyabb szeletvastagságot (0,6– mm), jobb felbontó képességet, ebből adódóan pontosabb 2D és 3D rekonstrukciók létrehozását jelentette. A multislice technika lényege, hogy a detektorok több sorban helyezkednek el egymás mellett, így egy időben több szeletről lehet adatokat gyűjteni. A technika alkalmas mind a csont, mind a lágyrész vizsgálatára.<sup>34</sup>

A paleoradiológiában az embertani leletek CT-vizsgálata elsősorban a csontszerkezetre koncentrálódik,<sup>35</sup> viszont jó megtartású múmiák esetében – a tapasztalatok szerint – a belső

---

<sup>30</sup> A CT kifejlesztése egy angol és egy dél-afrikai tudós nevéhez köthető: Godfrey N. Hounsfield és Allan M. Cormac munkájukért 1979-ben megkapták az orvosi Nobel-díjat. A CT matematika alapjait azonban J. Radon alkotta meg 1917-ben, Bogner P., Repa I., Földes T.: *A Computer Tomográf (CT)* (ms.). S. I., s. a. [http://www2.sci.uszeged.hu/foldtan/CT\\_SPCEKOLL/CT\\_alap.pdf](http://www2.sci.uszeged.hu/foldtan/CT_SPCEKOLL/CT_alap.pdf) (2013.11.23.), illetve más források szerint 1924-ben. Prokop M.: Principles of CT, spiral CT and multislice CT, in Prokop M., Galanski M (edd.): *Spiral and multislice computed tomography of the body*. Stuttgart-New York, 2003. 2. p.

<sup>31</sup> Palkó A.: Számítógépes rétegvizsgálat. in Fráter L. (ed.): *Radiológia*. Budapest, 2004. 26–28. p., Csernay L.: Digitális képfeldolgozás, in Fráter L. (ed.): *Radiológia*. Budapest, 2004. 16–18. p.

<sup>32</sup> Bogner P., Repa I., Földes T.: op. cit. 10–15. p.

<sup>33</sup> Kopp A. F., Klingenberg-Regn K., Heuschmid M. et al.: Multislice Computed Tomography: basic principles and clinical applications. *Electromedica* 68:2 (2000). 94. p. [http://www.uct.ac.za/fmuc/phdhs/Courses/biomedicalimaging/CT\\_Article2.pdf](http://www.uct.ac.za/fmuc/phdhs/Courses/biomedicalimaging/CT_Article2.pdf) (2013.11.23.)

<sup>34</sup> Ulzheimer S., Flohr T.: Multislice CT: Current technology and future developments. Heidelberg, Berlin, 2009. 3–23. p. <http://www.yumpu.com/en/document/view/7860057/multislice-ct-current-technology-and-future-springer> (2013.11.23.), Cf. Prokop M., Galanski M. (edd.): *Spiral and multislice computed tomography of the body*. Stuttgart-New York, 2003.

<sup>35</sup> Tóth G.: Honfoglaláskori hidrokefál gyermek testi fejlettsége. *Savaria, A Vas Megyei Múzeumok Értesítője* 22: 3 (1992–1995). 191–196. p.

szervek (pl. máj, lép, tüdő, szív) kiszáradt maradványai, vagy a mesterséges múmiák esetében a kitöltő anyag, illetve a mumifikálás technikája is megfigyelhető. A szummáció (összegződés, egymásra vetülés) kiküszöbölhető, mivel a szeletek a test hossz tengelyére merőleges axiális irányban készülnek, szemben a hagyományos röntgenfelvételekkel, ahol minden esetben összevetülnek a képletek. A CT segítségével az elváltozásokat, a betegségek maradványait, nyomait pontosabban tudjuk lokalizálni.<sup>36</sup> Ebből adódóan – ha igény van rá – CT-vezérelt biopszia is elvégezhető és a vett mintákból mikrobiológiai vizsgálatok elkészítése lehetséges.<sup>37</sup>

Kifejezetten fog-, vagy kisebb csontvizsgálatoknál használják a digitális volumetomográfiát (DVT) vagy a nano CT-t. A DVT segítségével a fogak, az állkapocs, vagy egy teljes koponya képezhető le akár 0,2-es szeletvastagságban, csontablakolással,<sup>38</sup> míg a nano CT-vel akár 35 µ-es (mikrométer) szeletek készíthetők. A paleoradiológiában Magyarországon eddig négyszer alkalmaztak DVT és/vagy nano CT-vizsgálatot.<sup>39</sup> A nano CT átmérője nem teszi lehetővé egy teljes koponya vizsgálatát, hanem kizárólag kis keresztmetszetű (maximum patkány méretű) csontok, testrészletek vizsgálatára alkalmas. Lágyrész vizsgálatokra a nano mágneses rezonancia szolgál (MRI).

Egy hátránya van a CT és a DVT-nek, hogy drága és viszonylag nehezen hozzáférhető módszer az antropológiában, azonban kialakított jó intézmény-közi kapcsolatokkal, vagy közös projektek keretében nagyszámú lelet-együttesek is vizsgálhatók lehetnek.

---

<sup>36</sup> Cf. Chhem, R. K., Brothwell, D. R. (edd.): *Paleoradiology. Imaging mummies and fossils*. Springer, Berlin–Heidelberg, 2008.

<sup>37</sup> Cf. Notman D. N. H., Tashjian J., Aufderheide A. C. et al.: Modern imaging and endoscopic biopsy techniques in Egyptian mummies. *American Journal of Roentgenology* 146 (1986). 93–96 p.  
<http://www.ajronline.org/doi/pdf/10.2214/ajr.146.1.93> (2013.11.19.)

<sup>38</sup> Plachtovics M.: A digitális volumetomográfia. Cone beam CT-k a fogászatban, az arc- állcsont és szájszéjszövetben. *Magyar Radiológia* 83: 4 (2009). 257. p.

<sup>39</sup> Széchenyi Pál esetében a múmia egyik fogát sikerült DVT és nano CT-vel vizsgálnunk 2010-ben Patonay Lajosnak köszönhetően. Cf. Plachtovics M., Patonay L., Kerényi T.: Amiről Széchenyi Pál foga mesél. Korszerű fogvizsgálat DVT-vel, in Kristóf L. A., Tóth V. (edd.): *Széchenyi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagycenki múmia vizsgálatának eredményei*. Győr, 2012. 136–141. p., Szent Lászlónál az egész koponya DVT, és egy kiemelt fog nano CT vizsgálatára került sor 2011-ben, II. Draskovich György győri püspök mandibuláját és maxillo-facialis koponyarészét vizsgálhattuk szintén Patonay főorvos jóvoltából. 2013-ban a Semmelweis Egyetemen került sor a subalyuki neandervölgyi gyermek koponyája facialis részének nano CT vizsgálatára, amely lehetőséget biztosított az arckoponya 3D rekonstrukciójához. Cf. Coqueugnot H., Tillier A., Pálfi Gy., et al.: Contribution of virtual 3D reconstruction and printing (VIRCOPAL®) to paleoanthropology: The case of the Neanderthal Subalyuk 2 child skull (Bukk Mountains, Hungary). *American Journal of Physical Anthropology* 153: S58 (2014). 97. p.

### 3.3. Mágneses rezonancia (MRI)

A mágneses magrezonancia fizikai jelenségén alapuló képalkotó módszer. Eltérően a CT- vagy hagyományos röntgenvizsgálatoktól, ahol a röntgensugár elnyelődését mérjük, az MRI alapja a mágneses tér. A mágneses rezonancia képalkotás tehát az MR-jel különböző intenzitásának a pontos térbeli lokalizációja illetve mérése, valamint a jelintenzitások szűrkeségi skálával történő keresztmetszeti megjelenítése. Az adott testrészből érkező MR-jelet befolyásolja: a protonszűrűség, a víztartalom, a szövetek mágneses inhomogenitása, a hőmérséklet, különféle mozgások, mint például a szöveti diffúzió, a véráramlás stb.<sup>40</sup> A képalkotás során a testtel rádiófrekvenciás impulzus formájában energiát közölnek, az elektromágneses hullám hatására azon protonok, melyeknek processziós frekvenciája rezonanciába került a rádióhullám frekvenciájával, kimozdulnak, majd utána az eredeti állapotukat visszanyerik, és közben rádióhullámot bocsátanak ki, amelyet a számítógép MRI képpé alakít át.<sup>41</sup>

Az MRI nagy előnye a CT-vel szemben, hogy lágyrész vizsgálatoknál sokkal nagyobb a kontrasztfelbontó képessége, amelyet több paraméter szerint képes mérni, bármilyen síkban.<sup>42</sup>

Bár az MRI számos előnnyel rendelkezik a CT-vel szemben, az emberi maradványok vizsgálatánál korlátozottan alkalmazható, ez éppen az MRI képalkotás lényegéből adódik, vagyis a test víztartalmának vizsgálatából. Mivel a kiszáradt emberi maradványok elvesztik víztartalmuk nagy százalékát,<sup>43</sup> így a történeti antropológiai kutatásokban az MRI hatékonysága jelentősen redukálódik. Elsősorban jó megtartottságú agymaradványoknál<sup>44</sup> érdemes alkalmazni, vagy lápi múmiáknál, esetleg száraz múmiák rehidratálása után.<sup>45</sup> A rehidratációnál viszont mérlegelni kell a felmerülő kockázatokat, számolni kell az eljárást követően egy részleges, vagy akár teljes szöveti károsodással, pusztulással. A jégben konzerválódott embertani leletek MRI vizsgálata eddig nem járt sikerrel.<sup>46</sup>

---

<sup>40</sup> Martos J., Zaránd P.: MRI: forradalmi változás az orvosi képi diagnosztikában. *Magyar Kémiai Folyóirat* 109-110:3 (2004). 153–156. p. <http://www.mke.org.hu/061mkf/3-2004/ea-8-2004.pdf> (2013.06.27.).

<sup>41</sup> Palkó A.: Mágnesesrezonanciás képalkotás, in Fráter L. (ed): *Radiológia*. Budapest, 2004. 37–38. p.

<sup>42</sup> Martos J., Zaránd P.: op. cit. 153–154. p.

<sup>43</sup> Cf. Pap I., Susa É., Józsa L.: Mummies from the 18-19<sup>th</sup> century Dominican Church of Vác, Hungary. *Acta Biol* 42 (1997). 107–112. p.

<sup>44</sup> Cf. Kralik S. J., Bartha R., Kennedy K. et al.: MRI and multinuclear MR spectroscopy of 3,200-year-old mummy egyptian mummy brain. *American Journal of Roentgenology* 189:2 (sic!) (2007) W105–W110. p. <http://www.ajronline.org/doi/pdf/10.2214/AJR.07.2087> (2013.09.08).

<sup>45</sup> Cf. Shin D. H., Lee I. S., Kim M. J. et al.: Magnetic resonance imaging performed on a hydrated mummy of medieval Korea. *Journal of Anatomy* 216: 3 (2010) 329–334. p. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2829391/pdf/joa0216-0329.pdf> (2013.09.08.)

<sup>46</sup> Chhem R. K.: Paleoradiology: history and the new developments, in Chhem R. K., Brothwell D. R. (edd.): *Paleoradiology. Imaging mummies and fossils*. Berlin–Heidelberg, 2008. 9–10. p. Cf. Notman D. N., Anderson

Magyarországon az emberi maradványok non-invazív vizsgálatainál nem alkalmazzuk az MRI-t, mivel a vizsgálati alanyaink szárazmúmiák és csontvázmaradványok. A múmiák esetében nem kíséreltük meg a rehidratáció alkalmazását, mert nem láttuk indokoltnak kitenni a leleteket a felmerülő kockázatoknak.

### 3.4. Denzitometria

A denzitometria a csontok ásványi anyag tartalmának kvantitatív mérésére szolgáló, röntgensugárzáson alapuló képalkotó eljárása, amelynek alapja, hogy csontok abszorpcióját ismert sugárelnyelésű anyaggal, például alumíniummal hasonlítja össze. Magyarországon Forgács Sándor dolgozta ki a kézen mérhető csontrészet sugárelnyelődését, alumíniumlépcső/ék használatával.<sup>47</sup>

A denzitometria segítségével az *osteoporosis* diagnosztikája hatékonyabbá vált, mivel a technika alkalmas a kisebb csontszerkezeti változások kimutatására, és a klinikai kezelések nyomon követésére.<sup>48</sup> A denzitometria, a radiológia több területéhez hasonlóan, több fejlődési szakaszon ment keresztül az évtizedek alatt, mire a ma használatos – a szkennelést nélkülöző – flash-beam technológia elérhetővé vált. A kezdeti, a röntgenfelvételeken alkalmazott morfometriás metodikát váltotta ki a hagyományos denzitometria, majd ennek a továbbfejlesztett változata a computerizált radiogrammetria. A csontok ásványianyag tartalmának kvantitív mérésében az áttörést az izotóp sugárforráson alapuló single-foton abszorpciometria (SPA) alkalmazása jelentette, majd a kettős energiaszintű abszorpciometria (DPA), amely már a *lumbalis* csigolyák és a *proximalis femur* szakasz vizsgálatára is alkalmas volt. A technológia fejlődésének újabb szakaszában az izotópforrást lecserélték alacsony sugárzású röntgensőre, azaz a kettős energiaszintű röntgendenzitometriára (DEXA). Ez vált a legelterjedtebb, és legkönnyebben hozzáférhető vizsgálati módszerré az *osteoporosis* diagnosztikájában.<sup>49</sup> A mai kor klinikai igényeinek figyelembevételével született meg a flash-beam *osteodenzitometria*, amely technológiának köszönhetően nincs szükség a hosszú percekig (egy-egy régió esetén 10–15 perc, a teljes csontvázé 30–40 perc) tartó szkennelésre,

---

L., Beattie O. B. et al.: Artic paleoradiology: portable radiographic examination of two frozen saliors from the Franklin expedition (1845–1848). *American Journal of Roentgenology* 149 (1987). 347–350. p.  
<http://www.ajronline.org/doi/pdf/10.2214/ajr.149.2.347> (2013.11.27.)

<sup>47</sup> Gergely M., Forgács S.: Új korszak a DEXA technikában: digitális flash beam denzitometria. *Osteologiai Közlemények* 2 (2004). 71. p.

<sup>48</sup> Forgács S.: A csontszerkezet ábrázolásának korszerű módszerei és a Protelos hatása új, szilárd csontszövet kialakulására. *Osteologiai Közlemények* 2 (2008). 95. p., Gergely M., Forgács S.: op. cit. 69–71. p.

<sup>49</sup> Gergely M., Forgács S.: op. cit. 71–72. p.

hanem 1,5 másodperc alatt megtörténik a „letapogatás”, amelyet a kúpos sugárnyalábot kibocsátó kétdimenziós detektor alkalmazása tesz lehetővé.<sup>50</sup>

Történeti csontanyag-vizsgálatnál pár alkalommal tudtuk csak használni a denzitometriát (DEXA). A kivitelezésnél több probléma is felmerült, kezdve, hogy a mi „betegeink” nem rendelkeznek lágyrésszel, így ennek hiányát különböző módszerekkel kellett pótolni, például vizestömlő ráhelyezésével. E nélkül a gép nem volt képes értékelni a beszkenelt csontot, ugyanis élő ember vizsgálatokra kalibrálták a protokollt. A tapasztalatunk az, hogy a DEXA alkalmazása nem adott jelentős többlet információt a csontanyag-vizsgálatnál, mint a hagyományos röntgennel készült felvételek BMD<sup>51</sup> értékelése. Az új generációs flas-beam denzitometriával viszont még nem volt lehetőségünk vizsgálatot végezni.

#### 4. CÉLKITŰZÉSEK

A hazai antropológiai kutatások, különösen a paleopatológiai vizsgálatok számos esetben igényelték korábban is képalkotó technikák alkalmazását. Hagyományos röntgennel, majd hozzá kapcsolva a CT-vizsgálatokkal kiegészített paleopatológiai dolgozatokra sok hazai példát láthatunk a 20. század második feléből. Ezek a tanulmányok azonban általában eseti jellegűek voltak, vagy kis szériákat érintettek, és nem volt rendszere ezeknek a vizsgálatoknak.<sup>52</sup> A különböző embertani leleteken (régészeti ásatásokból előkerült antropológiai csontanyagok, múmiák, ereklyék) rendszerezetten végzett radiológiai vizsgálataim világítottak rá arra, hogy nagyon fontos módszertani eljárást jelenthet a történeti antropológiában a szisztematikusan alkalmazott paleoradiológia. Tizenöt éves paleoradiológiai tapasztalataimat felhasználva kívánom bemutatni az általam kidolgozott módszertani eljárás lehetőségeit. A munkám újdonsága elsősorban a metodika módszeres lejegyzésében és közreadásában áll.

A paleoradiológia diagnosztikai fontosságán túl, az elhalálozási életkorbecslésben is előremutató módszertani lehetőségeket rejt. Továbbá a radiológia, az embertani leletek

---

<sup>50</sup> Gergely M., Forgács S.: op. cit. 72–74. p.

<sup>51</sup> Bone mineral density, azaz ásványi csontsűrűség mérés, amit g/cm<sup>2</sup>-ben adnak meg. Cf. Horváth Cs., Lakatos P., Marton I. et al.: Ajánlás az osteoporosis és más metabolikus csontbetegségek diagnosztikájára 2003-ban. *Ca és Csont* 5: 3 (2002). 60. p.

<sup>52</sup> Cf. Józsa L. (1996): op. cit., Józsa L. (2006): op. cit.

rendszerezésében, leltározásában egy új képi, csontszerkezeti dokumentációs formaként is alkalmazható.

A történeti embertani vizsgálatok területén végzett kutatómunkám, mind módszertanában, mind nézetrendszerében és az egyes témák feldolgozásában többrétű, interdiszciplináris volt. Legfőbb célom az volt, hogy a különböző tudományterületek átjárhatóságát, együttgondolkozást kutatásaimban érvényesítsem, és tanulmányaimban, illetve szakmai fórumokon ezek előnyeit bemutassam. A disszertációban szereplő esettanulmányok is a tudományközi közös kutatómunkát tükrözik. Véleményem szerint az adott korszakot és a benne élt emberek életét csak közös vizsgálatokkal tudjuk rekonstruálni és megérteni: a különböző módszerrel kapott eredmények egymáshoz helyezésével, a metodikák kombinálásával (például, radiológia vs. történeti antropológia) sokkal részletgazdagabb képet kapunk a kutatási témáról.

Doktori kutatásaim célkitűzéseit a következők szerint foglalhatom össze:

- A történeti antropológiában és paleopatológiában alkalmazható paleoradiológiai módszerek áttekintése, a módszertani lehetőségek pontosítása, a felvételtechnika tesztelése.
- Életkorbecslési és diagnosztikai megoldások elméleti kidolgozása, pontosítása, metodikai javaslattevés.
- Humán csontanyagok és mumifikálódott/mumifikált maradványok tanulmányozása radiológiai módszerekkel.
- Esettanulmányok, ismert történelmi személyek, ereklyék paleoradiológiai és interdiszciplináris kutatása.

## 5. PALEORADIOLOGIAI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA A TÖRTÉNETI EMBERTANI KUTATÁSBAN ÉS A PALEOPATOLOGIAI DIAGNOSZTIKÁBAN – **Anyagok, módszerek, eredmények és diszkusszió**

A radiológiai vizsgálatok lehetőséget adnak arra, hogy a testbe, a csontszerkezetbe lássunk anélkül, hogy a leleten bármiféle roncsolást okoznánk. Száraz csontvázak esetében közvetlenül hozzáférhetők az egyes anatómiai elemek, a paleoradiológiai elemzés azok szerkezetének tanulmányozására és diagnosztikai célokra szolgál. A csontok belső szerkezeti változásainak radiológiai értékelése a történeti antropológiában elsősorban az elhalálózási



életkor becsléséhez használható, a kóros maradványokkal foglalkozó paleopatológiában pedig az elváltozások diagnosztikájában kap jelentős szerepet.<sup>53</sup> Az élő emberi test, és a múmiák vizsgálatánál is a legintenzívebben ábrázolódó anyagok: a nagy mésztartalmú csont, az epe- és vesekő, valamint a „műtermékként” (idegen anyagként) talált fémmaradványok és egyéb különböző magas rendszámú anyagok.<sup>54</sup>

### 5.1. Anyag és módszer

A történeti embertani és paleopatológiai vizsgálatok elsődleges forrásai az emberi maradványok. Ezen szakterületek számára a különböző módon fennmaradt tetemek vagy testrészek szolgáltatják a legtöbb információt a régmúlt korok emberéről, betegségeiről, a kórokozókról, a táplálkozási és egyéb szokásokról.<sup>55</sup> Mivel a régi emberi leletek túlnyomó többségét régészeti ásatásokból származó csontvázmaradványok adják, a templomok kriptájában lévő koporsós temetkezésből származó múmiák, azonosítható csontvázak, vagy éppen szintén a templomokból előkerülő szent ereklyék vizsgálatai különösen izgalmas témáját adják az antropológiai kutatásoknak. Az ereklyekutatás „exkluzív” és új területe a történeti antropológiának: speciális jellegzetességeik miatt az ereklyék vizsgálata igényli a legnagyobb odafigyelést, precizitást és adott esetben diszkréciót.

A történeti antropológia, a régészeti korba már nem tartozó leletanyagokkal is foglalkozik. Hatásköre az igazságügyi antropológia vizsgálati korszakáig<sup>56</sup> terjedhet.

Dolgozatom jelen fejezetében röviden összefoglalom a kutatásaim alapját képező anyagokat/leleteket. Doktori tevékenységem korábbiakban ismertetett komplex célkitűzéseire – részben metodikai, részben leíró/elemző jellegére – tekintettel nem választhattam szét a „vizsgálati anyag” és „vizsgálati módszer” kategóriákat, hanem azokat együtt sorolom fel. Tekintettel arra, hogy a kutatás lehetőségei és szükségletei szerint különbségek mutatkoztak a

---

<sup>53</sup> Cf. Ortner D.J., Putschar W.G.J.: *Identification of pathological conditions in human skeletal remains*. Washington, 1981.

<sup>54</sup> Fráter L.: op. cit. 25. p.

<sup>55</sup> Cf. Pálfi Gy., Dutour O., Deák J., et al. (edd.): *Tuberculosis: past and present*. Szeged, 1999., Józsa L.: *A Honfoglalás és Árpád-kori magyarság egészsége és betegségei*. Budapest, 1996.

<sup>56</sup> Az igazságügyi antropológia a hatályos jogszabályok szerint – szinkronban az ÁNTSZ hatáskörével – a jelen naptári évtől visszamenőleg 25 évig jogosult a feltárára, valamint a hatáskörébe tartozik még az „...1945–1962 között bizonytalan körülmények között elhaltak és jeltelen sírokba eltemetett személyekkel kapcsolatos kegyeleti jogok gyakorlásának elősegítése.” Cf.: Igazságügyi és Szakértői Kutató Intézetek honlapja. [http://www.iszki.hu/?page\\_id=33](http://www.iszki.hu/?page_id=33) (2014.10.08.)

tanulmányozott leletek vizsgálati módszereit illetően is (pl. száraz csontanyagok, vagy múmiák, vagy szent ereklyék vizsgálatai), így a metodikák eseti jelleggel, a vonatkozó későbbi alpontokban kerülnek pontosabb bemutatásra.

#### 5.1.1. Régészeti ásatásokból származó embertani csontanyagok

Hazánkban a régészeti feltárásokból származó csontvázmaradványok alkotják az embertani leletek túlnyomó részét. A magyarországi gyűjteményekben elhelyezett közel százezer leleten belül igen jelentős az avar, a honfoglalás-, illetve az Árpád-korból származó emberi maradványok részaránya. A nagyszámú temetői feltárások lehetőséget adnak egy adott populáció részletes morfológiai és paleopatológiai vizsgálatára. Az embertani vizsgálatokból általános következtetéseket lehet levonni az adott korszakban élt közösség antropológiai jellegére vonatkozóan, illetve akár az egyéni fellelhető elváltozások, variációk (anatómiai, patológiai) összehasonlításával.

A paleoradiológiai kutatásaim során főként patológiai elváltozást mutató csontanyag vizsgálatokra koncentráltam, azonban lehetőségem adódott egy Árpád-kori temető (Szatymaz–Vasútállomás) embertani anyagának a radiológiai feldolgozására is.<sup>57</sup> A CT-vizsgálatot csak néhány esetben alkalmaztuk, amelyeknek a szeletszáma alább található.

Az általam vizsgált és legfontosabbnak ítélt magyarországi csontmaradványok jegyzéke:

Lelőhely	darabszám	rtg. felvételszám	CT-szelet
Vörs Papkert B	4	4	-
Edelény-Borsosdi református			
templom körüli temető	1	3	-
Lászlófalva-Szentkirály	1	3	27
Szabolcs, Petőfi utca	1	7	-
Orosháza Bonum Téglagyár	1 (több csont)	11	-
Cegléd – Madarászhalom	1	3	-
Szászhalombatta	2	5	-
Zsámbék	1	1	-

<sup>57</sup> Lásd bővebben a disszertáció 5.3 Non-invazív életkorbecslés kidolgozásának a lehetősége című fejezetét.

Kaposvár	3	6	-
Tiszafüred-Nagykenderföldek	5	13	-
Vörs Majori dűlő	2	5	150
Ecsefalva	4	7	-
Fonyód-Bézsénypuszta	3	14	-
Csongrád, Ellés	1	5	-
Kiszombor B	1	3	-
Madaras Halmok	1	1	-
Homokmégy-Székes	1	1	-
Csardaszállás 21	1	3	-
Kiskundorozsma Kettőshatárhalom	6	7	-
Szatymaz-Vasútállomás	135	375	-

#### 5.1.2. Múmiák és kriptai leletek (csontanyagok)

Azokat az emberi vagy állati leleteket, amelyek vagy mesterséges beavatkozás, vagy természeti hatások következtében lágyrész-maradvánnyal rendelkeznek, múmiának nevezzük. Megkülönböztetjük a mumifikálódással létrejött természetes, illetve az emberi beavatkozás (balzsamozás, mumifikálás) útján létrehozott mesterséges múmiákat.

A természetben bizonyos körülmények, például a tartós hideg, vagy a tartós meleg megakadályozzák a holttestek oszlását, amelyet elsősorban a baktériumok okoznak. A baktériumok a testüregekből, a szájból, a belekből kiindulva támadják meg az elhalt szervezetet. A belülről támadó mikroorganizmusokon kívül a talajban található baktériumok, rovarok és azok lárvái is segítenek a légyszövetek lebontásában.<sup>58</sup> A mumifikálódást elősegítő száraz környezetben a fehérjék megalvadnak, a szövetek kiszáradnak, jeges területen megfagynak. Oxigénhiányos helyeken, például lápokban, a szövetek ugyan megtartják rugalmas formájukat, a csontok azonban deformálódhatnak és/vagy felszívódhatnak.<sup>59</sup>

<sup>58</sup> Cf. Madea B., Preuss J., Musshoff F.: From flourishing life to dust – The natural cycle of growth and decay, in Wieczorek A., Rosendahl W. (edd.): *Mummies of the world*. Munich, Berlin, London, New York, 2010. 15–29. p.

<sup>59</sup> Cf. Rosendahl W.: Natural mummification – Rare, but varied, in Wieczorek A., Rosendahl W. (edd.): *Mummies of the world*. Munich, Berlin, London, New York, 2010. 31–41. p., Brothwell D.: *The bog man and the archeology of people*. London, Massachusetts, 1986.

Magyarországon nagy számban találunk természetes múmiákat. A természetes mumifikálódást elsősorban a kripták, altemplomok mikroklímája teszi lehetővé: az alig változó, mintegy 8–11 °C-os hőmérséklet, ami megegyezik a magyarországi barlangok hőmérsékletével. A lágyrészek kiszáradását segíti a nagyon gyenge, de állandó légmozgás az altemplomot a külvilággal összekötő keskeny csatornán keresztül, az általában több rétegben elhelyezett koporsók szigetelő hatása, valamint az időszakos negatív ionizáció.<sup>60</sup>

Hazánkban vannak példák a mesterséges mumifikálásra is, ami elsősorban uralkodóinknál, valamint főpapi és főnemesi temetéseknél fordultak elő,<sup>61</sup> illetve a 19. század második felétől megjelent a polgári temetkezésben is.<sup>62</sup> A mumifikálás szokása elsősorban a barokk kori főrangúak temetéseinél vált gyakorivá, de az eddig konkrétan azonosított esetek száma csekély.

A múmiák egy harmadik, speciális csoportjába tartoznak az úgynevezett szent testek, más néven romlatlan testek. Ezekben az esetekben a lágyszövetek emberi beavatkozás nélkül maradnak meg különlegesen jó állapotban, annak ellenére, hogy a környezet nem alkalmas a magas fokú mumifikálódás előidézésére.<sup>63</sup> E testeknek, illetve környezetüknek a vizsgálata csak igen ritkán, és csak kivételes (keresztény kultúrkörben: főpapi vagy akár pápai) engedéllyel lehetséges, így a paradoxon tudományos „feloldására” még nem rendelkezik megfelelő mennyiségű, korrekt adattal és eredménnyel a természettudomány.

Magyarországon a kriptai leletekhez tartozik a múmia, és azon komplex leletegyüttes is, ahol az emberi maradvány nem különbözik a csontváztól. A kriptai leletek vizsgálata, és maga a kriptai feltárás eltér a hagyományos régészeti feltárásoktól és az abból származó csontanyagvizsgálatoktól. Összetettebb munka, több tudományterület és több kutató bevonását, összefogását követeli meg, az eredmények helyes interpretálása nem képzelhető el

---

<sup>60</sup> Szikossy I., Kustár Á., Guba Zs. et al.: Naturally mummified corpses from the Dominican Church in Vác, Hungary, in Wieczorek A., Rosendahl W. (edd.): *Mummies of the world*. Munich, Berlin, London, New York, 2010. 164–165. p.

<sup>61</sup> Cf. Kristóf L. A., Tóth V. (edd.): op. cit.

<sup>62</sup> Talán a legismertebb és egyben legszomorúbb 19. századi példa, Arányi Lajos kisfiának múmiája, Zolika. A neves patológus professzor, szeretett kisfia korai elvesztését soha nem tudta feldolgozni. A gyermek halála után, az apa mumifikálta kisfiát, és ülő pozícióban helyezte el a dolgozószobájában. Arányi Zolika múmiája ma a Semmelweis Orvostörténeti Múzeum raktárában található, Budapesten.

<sup>63</sup> Wunn I.: Mummies in monasteries and churches – monks, popes and princes, in Wieczorek A., Rosendahl W. (edd.): *Mummies of the world*. Munich, Berlin, London, New York, 2010. 158–159. p., Janssen-Kim M.: Living Buddhas–mummies in Japan, in Wieczorek A., Rosendahl W. (edd.): *Mummies of the world*. Munich, Berlin, London, New York, 2010. 143. p.

a természet-, műszaki- és bölcsészettudományos adatok szintetizálása nélkül. A különböző szemléletű és módszertannal bíró kutatók együttes munkája biztosítja, hogy minden lehetséges adat rögzítésre kerüljön, valamint minden részletre kiterjedően megvalósuljon a szakszerű exhumálás. A közös feltáró és elemző munka, előfeltétele a modern muzeológiának.

Interdiszciplináris kutatási feladataim során elsősorban a szárazmúmiák vizsgálata segítette a paleoradiológia paramétereinek pontosabb beállítását. Az általam eddig vizsgált váci múmiák névjegyzéke:

Név	leletszám	halálozás, életév	testrész	rtg. felv.szám	CT-szelet
Beer Annamária	(11)	†1807. 95 év	teljes	13	799
Borsódi Terézia		†1794. 26. év,	teljes	8	
Brinbaum György	(126)	†1774. 68 év,	bal femur	3	
Fejérváry Domonkos	(141)	†1739. AD,	koponya, medence	11	280
Priner János	(70)	†1759. AD,	teljes	11	
Reich József	(87)	†1795. 35 év	teljes	11	544
Sándor Terézia	(65)	†1783. 40 év	teljes	20	407
Schwartz Mária Terézia	(76)	†1784. 10 év	teljes	9	
Skripetz Veronika	(5)	†1808. AD	koponya, mellkas	2	
Szigvárt Terézia	(37)	†1785. 40 év	teljes	12	
Tauber Antónia	(97)	†1786. 37 év	teljes	22	800
Tridentina Rozália Ciánia	(12)	†1798. 51 év	bal kar	10	
Virágh Johanna	(82)	†1804. 14 év	koponya	2	
Weiskopf Jánoska		†1794. 1 nap	teljes	4	
Weiskopf József	(41)	†1785. 60 év	teljes	14	
ifj. Weiskopf József	(39)	†1785. 18 év	teljes	10	240
Név Nélkül	(59)	† ? kb. 20 év	teljes	13	313
Név Nélkül	(123)	†? Juv.	teljes	5	
Név Nélkül	(140)	† ? AD.	koponya, lábszár	14	380
Név Nélkül	(182)	†1730. Juv.	koponya, humerus,		
			csigolyák, bordák	5	

Széchenyi Pál érsek múmiája	rtg. felvételszám	CT-szelet
<i>Teljes test</i>	17	
<i>Koponya</i>		557 (0,8 mm), 277 (2 mm)
<i>Test</i>		1440 (2 mm), 576 (5 mm)

II. Draskovich György püspök maradványa	rtg. felvételszám	CT-szelet
<i>Teljes test</i>	16	
<i>Koponya</i>		240

Az egyik első kalocsai érsek maradványa	rtg. felvételszám	CT-szelet
<i>Teljes test</i>	13	
<i>Koponya CT</i>		850

### 5.1.3. *Ereklyék, szent ereklyék*

Az ereklye latin eredetű szó, amely maradványt, hátrahagyott dolgot jelent. Elsősorban a fontos történelmi személyekhez, szentekhez vagy eseményekhez kapcsolható tárgyakat, földi maradványokat testesíti meg.

Az ereklyéket két nagy csoportra lehet osztani: világi és egyházi/vallási. Minden nemzet számára megvannak azok az ereklyék, amelyek tisztelete a múltjához köti, az eredettudatát, identitását alapozza, erősíti meg.

A magyar nép, a magyar történelem bővelkedik a fontos eseményekhez, vagy személyekhez köthető világi ereklyékben, a teljesség igénye nélkül ilyen például II. Rákóczi Ferenchez, Deák Ferenchez, Kossuth Lajoshoz, Zrínyi Miklóshoz, Széchenyi Istvánhoz köthető kiemelt tárgyak, dokumentumok, vagy maguknak a személyeknek a földi maradványai. A sírhelyeik általában nemzeti zarándokhellyé is válnak.

A vallási, egyházi ereklyéket a szent jelző is megkülönbözteti a világiaktól. Krisztushoz és a szentekhez köthető tárgyakat, megáldott, kiválasztott emberek maradványait értjük a szent ereklyék alatt.

A magyar nemzet több, egyszerre világi és egyházi ereklyével is rendelkezik. A három legfontosabb szent ereklyénk, és egyben nemzeti szimbólumunk: a Szent Korona, a Szent Jobb és a Szent László-herma a benne található koponyaereklyével. Ezek egyszerre testesítik

meg a világi és a szakrális hatalmat. A szentség és a földi nagyság gyönyörű, erőteljes és magasztos egysége sűrűsödik ezekben a tárgyakban, maradványokban, szimbólumokban. Az Árpád-házi szenteket hosszan lehetne sorolni. Elgondolkodtató, hogy talán egy nemzet sem tudott adott annyi szent királyt, királynét, királyfit és királylányt adni a keresztény világnak, mint a magyarok. Méltán lehetünk büszkék a múltunkra, így a jelenünkre és a jövőnkre.

A szent és a világi ereklyék kutatása mindig kiemelt, felelősségteljes feladat, hisz ezekben az esetekben nemcsak a múlt egy részlete kerül feltárára, bemutatásra, hanem adott esetben a nemzeti kultúránk, a szakrális fundamentumunk vizsgálataira nyílik lehetőség. Az ereklyekutatás túlmutat egy „egyszerű” természettudományos vizsgálatosorozaton.

Ebben a kontextusban a tudományos vizsgálatok még többet jelentenek, hisz a modern kutatások révén olyan vizuális élményt tudunk biztosítani az eredmények ismertetése mellett, amely hosszú időre meghatározhatja a felnövekvő generációk szemléletmódját. Ezért minden egyes ilyen jellegű munkánál tisztában kell lennünk azzal, hogy a tudományos kutatások egyben a nemzettudatot és a magyar kereszténységet formáló tevékenységet is jelentik. Abban a szerencsés helyzetbe kerültem, hogy több lehetőségem is adódott szent ereklyekutatásokkal, illetve a magyar történelemben kiemelkedő személyiségek maradványaival foglalkozni. Így kerülhet bemutatásra a disszertációmban Széchényi Pál érsek múmiájának vizsgálata,<sup>64</sup> és két ókeresztény vértanúszent maradványainak paleoradiológiai kutatása,<sup>65</sup> valamint a Szent László-herma és koponyaereklye komplex vizsgálata,<sup>66</sup> illetve a Szent Jobb korábbi, 1988-ban, és 1999-ben megvalósult természettudományos kutatásának<sup>67</sup> az elemzése.

---

<sup>64</sup> A kutatásban résztvevők száma több mint húsz fő volt, így csak az egyes területek vezetőit szeretném kiemelni: Lukácsi Zoltán atya az egyházat képviselte. Pohárnok László a hagyományos röntgenvizsgálatoknak adott helyet Győrött, míg a CT-t Tóth Géza felügyelte Budapesten. Az antropológiai, muzeológiai munkát Pap Ildikó biztosította. A műszaki kutatásokat Kardos Károly, Kozma István (Széchenyi István Egyetem, Győr), Fekete Károly vezetésével a BME PhD hallgatói végezték. Kerényi Tibor segítségével, vezetésével valósult meg a patológiai vizsgálat.

<sup>65</sup> Az antropológiai munkát Molnár Erika felügyelte, míg az anatómiai vizsgálatokat Patonay Lajos irányításával, Baksa Gábor végezte. A radiológiai vizsgálatokat Pohárnok László, Bartek Péter és Szatmári Ferenc engedélyezték az osztályukon. Egyházi képviselő: Lukácsi Zoltán.

<sup>66</sup> A kutatásban résztvevők száma meghaladja a húsz főt, így csak az egyes területek vezetőit szeretném kiemelni: Pálfi György, antropológia; Patonay Lajos, orvosi vizsgálatok (anatómia, fül-orr-gégészet, DVT CT, nano CT) Pohárnok László, radiológia; Balogh Attila, 4D anatómiai szkennelés; Fekete Károly, fotogrammetria; Kozma István, 3D szkennelés; Mende Balázs, DNS vizsgálatok. Egyházi felügyelet: Lukácsi Zoltán. Mindegyik esetben Nagy Károly Zsolt végezte a fotódokumentációt.

<sup>67</sup> A Szent Jobb természettudományos vizsgálataira eddig háromszor került sor: 1945-ben, 1988-ban és 1999-ben. Az utóbbi vizsgálatban részt vett Patonay Lajos anatómus is, aki – Erdő Péter bíboros, Esztergom-Budapesti érsek engedélyével – betekintést biztosított a kutatási anyagaikba. Ezúton is köszönöm segítségét!

Szent László koponyaereklyéje	rtg.felvételszám	CT-szelet
Koponya	2	
Koponya		686

Szent Augusztusz maradványa:	rtg.felvételszám	CT-szelet
Teljes test	20	
Teljes test		3009

Szent Krisztina maradványa:	rtg.felvételszám	CT-szelet
Teljes test	14	
Teljes test		2634

## 5.2. Felvételtechnikai és diagnosztikai nehézségek, javaslatok<sup>68</sup>

A paleoradiológia több mint egy évszázados múltra tekint vissza, mégsem rendelkezik egységes módszertannal.<sup>69</sup> A felvételtechnikai nehézségek ebből származnak. Az egységes módszertani eljárás hiánya elsősorban a hagyományos röntgenvizsgálatokat nehezíti meg. Több speciális metodikáról beszélhetünk, amelyek csak egy dologban azonosak, hogy az alapja mind külföldön,<sup>70</sup> mind hazánkban<sup>71</sup> maga a klinikai radiológiában alkalmazott felvételtechnika,<sup>72</sup> amin a vizsgálatok alatt változtatnak, rögtönöznek a kívánalmaknak megfelelően. A rögtönzés szükségszerű a paleoradiológiai vizsgálatoknál, hisz e nélkül kizárólag atípusos, rendezetlen, összevetült, hiányos felvételek sorozatát kapnánk.

Elmondható, hogy a különböző helyeken végzett paleoradiológiai vizsgálatok felvételtechnikai alkalmazása röntgenasszisztens/radiográfus függőek. Gyakorlatilag ahány röntgenasszisztentst kérnek fel egy-egy ilyen munka elvégzésére, annyi féleképpen fogják

<sup>68</sup> Az alábbi fejezet nagyban támaszkodik a 2005-ös Országos Tudományos Diákköri Konferencián bemutatott dolgozatomra. Cf. Kristóf L. A.: *A paleoradiológia módszertani lehetőségei* (ms.). Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar, XXVII. OTDK Biológia Szekció Archeobiológia Tagozat, Pécs, 2005. március 21–24.

<sup>69</sup> Kristóf L. A., Pohárnok L., Kerényi T. et al: Paleoradiológia és múmiakutatás. A nagycenki múmia interdiszciplináris vizsgálata és 3D koponyamásolatának nyomtatása CT-adatok alapján. *Magyar Radiológia Online* 1: 4 (2010). 6., 8. p. [http://www.radiologia.hu/uploads/doc/3030\\_MRO\\_2010\\_04\\_02.pdf](http://www.radiologia.hu/uploads/doc/3030_MRO_2010_04_02.pdf) (2013.11.28.)

<sup>70</sup> Saab G., Chhem, R. K., Bohay R. N.: Paleoradiologic techniques, in Chhem, R. K., Brothwell, D. R. (edd.): *Paleoradiology. Imaging mummies and fossils*. Springer, Berlin–Heidelberg, 2008. 15–54. p.

<sup>71</sup> Cf. Kristóf L. A. et al.: op. cit. (2004). 24–31. p.

<sup>72</sup> Cf. Jóna I.: *Röntgen felvételi technika*. Budapest, 1954., Bontrager K. L., Lampignano J.: *Textbook of radiographic positioning and related anatomy*. (7. kiadás) S. I., 2009.



kivitelezni, mind a beállítást, mind az értékek megválasztását. Hiányzik az egységes látásmód, és ebből adódóan a következetesség. A felvételtechnikai adatokat általában nem jegyzik fel, így azt az esetek többségében nem is elemzik, nem összegzik, nem publikálják. Ezért törekedtem minden egyes paleoradiológiai vizsgálatnál, hogy a technikai adatok is rögzítésre kerüljenek, mert ezekből sikerült egy használható táblázatot készítenem, mind a csontanyag, mind a múmivizsgálatokhoz.<sup>73</sup> Az általam kidolgozott hagyományos röntgen és CT-vizsgálatok felvételtechnikai részletei, a tapasztalataim bővülésével és a technika gyors fejlődésével változtak, finomodtak.

### ***Javasolt rtg-felvételtechnika a történeti embertani csontanyag-vizsgálatoknál:***

#### **Általános szabályok**

- A paleoradiológiai vizsgálatok rendszerint sok időt vesznek igénybe, ezért nem szabad azokat ambuláns vagy betegforgalmi időben elvégezni. Ügyelni kell az alapvető higiéniai előírások betartására.
- A kazetta/lemez és az antropológiai anyag közé papírvattát kell helyezni a higiénia miatt.
- Oldaljelzés fontossága. Minden felvételnél jelölni kell a vizsgálandó objektum oldaliságát (jobb vagy bal). Ez történhet közvetlenül a kazettára helyezett fémből készült J, B (jobb, bal) vagy R, L (right, left) jelölővel, vagy a képkiolevést követően, digitális úton visszük fel a képre az oldaljelzést.
- A sugárirány merőleges a kazettára/lemezre.
- Általában 100 cm a fókuszt-film távolság.
- Nagyítás esetén, a fókuszt közelebb kell vinni az objektumhoz. Patológiás vagy rövid csöves csontok, csonttöredékek vizsgálatánál érdemes direkt nagyított felvételeket készíteni a csontszerkezet jobb megítélése miatt.
- Adatok dokumentálása: lelőhely, sírszám, leltári szám, elhunyt neve (ha nem tudjuk, akkor adjunk meg egy fantázia nevet, ez lehet a lelőhely neve), felvételtechnikai adatok (kV, mAs, FFT, felvétel minősége, dátum).

**Koponya:** Ha a *mandibulát* beillesztjük a *temporomandibularis* ízületbe, akkor teljes koponyafelvételre van lehetőség, amely óvatos elhelyezéssel, és/vagy eltávolítható rögzítéssel

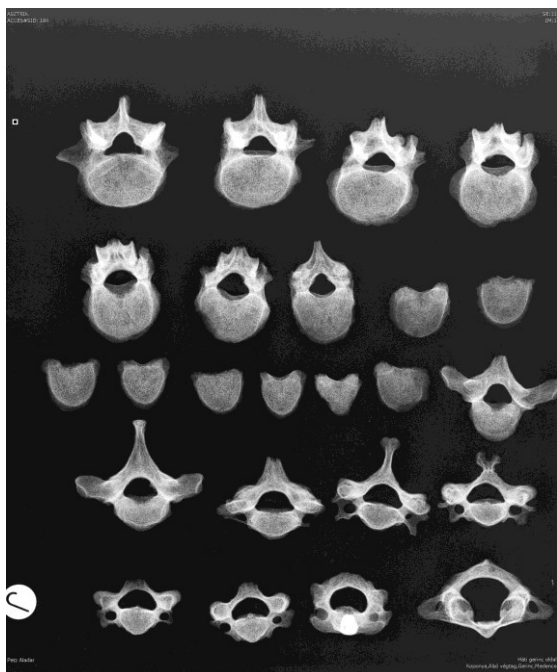
---

<sup>73</sup> Kristóf L. A. et al.: op. cit (2004). 26., 28., 30 p.

(pl. sebtapaszt, nem ad zavaró árnyékot) készíthető el. Előlnézeti (*anterioposterior*, AP), oldalnézeti (*lateralis*, L) irányból<sup>74</sup> érdemes a felvételt elkészíteni, szükség szerint kitámasztással. Ha a koponya egyik oldalán sérülés (főként *post mortem*), vagy patológiás elváltozás látható, akkor a sérült oldal kerül film közelbe az oldalirányú felvételnél. *Lateralis* felvételnél a kitámasztásra szükség lehet, amit ékpárnával vagy papírvattával végzünk.

Kizárólag csontanyag vizsgálatánál elvégezhető beállítás a *cranio-caudalis* irány, azaz az öreglyuk közvetlenül érintkezik a kazettával, a koponyatetőt éri elsőként a röntgensugár. Így összevetült *axialis* síkú felvételt kapunk a koponyáról. Azonban a *mandibulát* külön is elhelyezhetjük, vagy ugyanazon, vagy egy másik kazettán. *Anterioposterior* irányban a *mandibula* két *processus condilaris*a érintkezik a kazettával, *lateralis* irányban az egyik oldali *ramus* és *corpus* fekszik a kazettán, míg *cranio-caudalis* irányban csak a *corpus mandibulae* érintkezik a kazettával.

**Csigolyák:** A csigolyákat érdemes összeilleszteni, így megközelíthetjük az anatómiai helyzetet. Az összerakott teljes gerincet, vagy annak egy szakaszát hátul- (*posterioanterior*, PA) és oldalnézetből röntgenezhetjük. További felvételtechnikai lehetőségre van mód: az egyes csigolyákat külön-külön, egymás mellé helyezzük *cranio-caudalis* irányból, a *corpus vertebrae* és a *processus spinosus* általában érintkezik ilyenkor a kazettával (1. ábra).



**1. ábra.** *Cranio-caudalis* irányból készített csigolyafelvétel. Röntgenfelvétel: Kristóf Lilla Alida, 2014.

<sup>74</sup> Az irány, mindig a sugárirányt jelöli. Mettől-merrefelé halad a sugár.

**Keresztcsont, farokcsont:** Érdemes egy kazettán elhelyezni a két csontot. A felvételt oldal (L) és *posteroanterior* (PA) irányból készítjük.

**Szegycsont:** A felvételt AP és L irányból készítjük. Egy kazettán megosztva (olómtakarással), vagy két kazettára dolgozunk. Az oldalirányú felvételnél szükséges a kitámasztás.

**Bordák:** A bordákat sorban, egymás alá helyezve, illetve oldalirány szerint, egymás mellé helyezve rakjuk ki. Amennyiben hiányos a leletanyag, abban az esetben a bordák mellé érdemes ólomszámot rakni, vagy a felvétel elkészülte után, digitálisan a képre kell írni az adott oldali és számozású bordá(ka)t.

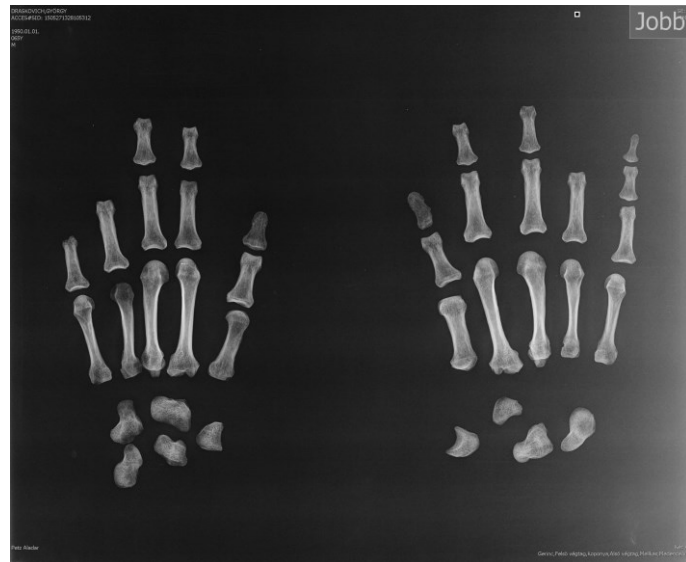
**Kulcscsont:** Lehetőség szerint összehasonlító felvételt kell készíteni AP irányból, merőleges sugáriránnyal. Igény szerint a *sternummal* és/vagy a *scapulákkal*, ekkor viszont figyelni kell arra, hogy a csontok ne érintkezzenek egymással, ne legyenek fedésben.

**Lapocka:** Összehasonlító AP/PA vagy ferde felvételt elkészítése célszerű. Adott esetben a *humerus* is hozzá „kapcsolható”, azonban az összevetülést elkerülendő, a csontok között tartani kell egy kis távolságot.

**Felkar:** Összehasonlító AP és ferde felvétel elkészítése ajánlott. Ha patológiás elváltozást észlelünk a könyökízületnél, akkor külön a *distalis* részről nagyított felvételt kell készíteni, illetve a *fossa olecraniba* helyezzük az azonos oldali *ulna olecranonját*, ezzel létrehozva a majdnem teljes kart. Az összeillesztett karról, AP és behajlított karrésszel oldal irányú felvételt készítünk. A *radius* megjelenítése nem kötelező ezen a felvételen, hacsak patológiás elváltozást nem látunk azon is.

**Alkar:** A jobb, és bal *radiust* és az *ulnát* egymás mellé helyezve, összehasonlító felvételt készítünk AP és ferde irányból.

**Kéz:** A legidőigényesebb felvétel. Célszerű összehasonlító felvételt készíteni. A csontokat anatómiai sorrendbe kell elhelyezni, az apró kéztőcsontokat nem szabad egymáshoz szorosan illeszteni, ahogyan a kézközép és az ujjperceket sem (2. ábra). Patológiás elváltozásnál, nagyított és a többi csontból kiemelt, önálló felvételt is készíteni kell PA, és/vagy oldal irányból.



**2. ábra.** Összehasonlító kézfelvétel, az ízületek nem érintkeznek. Így elkerülhető az egymásra vetülés, összegződés. Röntgenfelvétel: Kristóf Lilla Alida, 2015.

**Medence:** Összehasonlító felvétel kell készíteni AP és ferde irányból. A *sacrum* elhelyezhető a két *os coxae* között úgy, hogy a csontok ne érintkezzenek (3. ábra). Azonban ha anatómiai pozícióban kell megjeleníteni a medencét, akkor ideiglenes „ragasztóval” rögzítjük a csontokat egymáshoz.



**3. ábra.** A medence röntgenfelvétele történeti embertani anyagon. A felvétel elkészítésénél figyelni kell, hogy az ízületek ne érintkezzenek egymással. Röntgenfelvétel: Kristóf Lilla Alida, 2015.

**Combcsont:** A *femur* hosszától függően egy, vagy két kazettán kivitelezhető, összehasonlító felvétel AP, illetve ferde irányból. Ha csak két kazettán végezhető el a vizsgálat, akkor érdemes a *femurok distalis epiphysis* felvételénél a lábszár *proximalis* részét is megjeleníttetni. A csontok ne érintkezzenek egymással.

**Lábszár:** A *tibia* és *fibula* hosszától függően egy, vagy két kazettán kivitelezhető az összehasonlító felvétel AP, illetve ferde, vagy L irányból. Mindkét oldali lábszárat (4 db) helyezzük el a kazettára.

**Láb:** A lábfej kirakása miatt, időigényes felvétel. Összehasonlító AP, illetve oldal irányú vizsgálatot lehet készíteni. A csontokat nem szabad összeilleszteni, kivéve, ha az ízületeknél patológiás elváltozást észlelünk.

Testrész	Kazetta/Lemez <sup>75</sup>	Irány	FFT (cm)	kV	mAs
Cranium	24x30, 35x35	AP, L, Cr-Ca	100	48–52	6–16
Vertebra cervicalis	18x24	Ferde PA, L, Cr-Ca	100	40–44	5–6,3
Vertebra dorsalis	35x35	Ferde PA, L, Cr-Ca	100	40–46	5–8
Vertebra lumbalis	24x30	Ferde PA, L, Cr-Ca	100	40–46	5–8
Os sacrum	24x30	PA, L	100	42–48	5–10
Os coccygis	18x24	L	40–60	48	6,3
Sternum	24x30	AP, L, ferde	60–100	42–48	5–8
Costae	18x24, 24x30	AP	100	40–46	5–6,3
Clavicula	18x24	AP/PA, ferde	40–100	40–48	5–6,3
Scapula	24x30	PA, ferde	100	42–48	5–6,3
Humerus	35x35, 43x35	AP, ferde	100	44–48	5–10
Radius	35x35, 43x35	AP, ferde	100	42–48	5–8
Ulna	35x35	AP, ferde	100	42–46	5–8
Manus	18x24	AP, PA, L	40–100	40–46	4–6
Carpus	18x24	AP, PA	40–60	40–42	3,2–5
Metacarpus	18x24	AP, PA	40–60	42	3,2–5
Digiti	18x24	AP, PA	40–60	40–44	3,2–5
Os coxae	35x35, 43x35	AP, ferde	40–60	44–48	5–10
Femur	43x35	AP, ferde	100	42–50	5–12
Tibia	35x35, 43x35	AP, ferde, L	100	42–48	5–10
Fibula	35x35, 43x35	AP, ferde, L	100	42–46	5–10
Pes	24x30, 35x35	AP, L	40–100	42–48	4–8
Tarsus	18x24	AP, L	40–60	42	3,2–6
Metatarsus	18x24	AP, L	40–60	42	3,2–6
Digiti pedis	18x24	AP, L	40–60	40–48	2,5–4

FFT: fókusz-film távolság; AP: anterioposterior irány; PA: posteroanterior irány, L: lateralis irány, Cr-Ca: cranial-caudalis irány

<sup>75</sup> Nem minden kórház radiológiai osztálya rendelkezik a megadott méretű kazettákkal. A legáltalánosabban elterjedt kazetta méretek: 35x35 és a 43x35.

## ***Javasolt rgt-felvételtechnika a múmiavizsgálatoknál:***

### **Általános szabályok**

- A paleoradiológiai vizsgálatok rendszerint sok időt vesznek igénybe, ezért nem szabad azokat ambuláns vagy betegforgalmi időben elvégezni. Ügyelni kell az alapvető higiénias előírások betartására.
- Adatok dokumentálása: lelőhely, sírszám, leltári szám, elhunyt neve (ha nem tudjuk, akkor adjunk meg egy fantázia nevet, ez lehet a lelőhely neve), felvételtechnikai adatok (kV, mAs, FFT, felvétel minősége, dátum).
- Célszerű kartondobozba helyezni a múmiát, így könnyen elérhetjük stabil mozgatót.
- Ha nincs kartondoboz, akkor óvatos beállításokkal mozgatójuk a múmiát. Karokat csak addig emeljük, amíg engedi a vállízület! Nem feszítjük a végtagokat, nem forgatójuk a koponyát!
- Az oldalbeállításokat a kazetta (állórács), a röntgencső, és nem a múmia mozgatóásával érjük el.
- A blende szűkítése kerülendő, mivel a múmiákon lévő viselet minden részlete fontos lehet.
- Patológiás elváltozás esetén nagyított felvételeket készítünk az adott területről úgy, hogy az adott csontozathoz tartozó ízület (legalább az egyik) mindig látszódjon a felvételen.

**Koponya:** Jó megtartottságú múmia esetében AP és L irányból készítjük a felvételt. Rosszabb megtartottságú múmiáknál, ahol a fej eleve elvált a nyaktól, ott – hasonlóan a csontvizsgálatoknál – lehetőség van a koponya mozgatóására. AP, L és Cr–Ca felvételek készítése kivitelezhető.

**Mellkas:** A mellkasfelvétel egyben a törzs felvétele is (gerinc, felsővégtag, kezek). A mellkason keresztbefont kezek miatt nagyobb számú az egymásra vetülés, összegződés. A kezek ábrázolására is van lehetőség: óvatosan a törzs, és a kezek közé kell csúsztatni a kazettát, ekkor csak a keresztbefont kezek fognak ábrázolódni. A bordák, csigolyák így értelemeszerűen nem látszanak. AP, L irányú felvételeket lehet készíteni a kazetta mozgatóásával. A múmia egyik oldali alátámasztásával elkészíthető a ferde irányú felvétel is (a kazetta a múmia alatt van elhelyezve).

**Medence:** A medence felvételen megítélhetőek lesznek a csípőcsontok, a keresztcsont, és némely esetben a keresztbe font kezek és a combcsont feje. A szummáció – a kezek miatt – várható. AP, ferde irányú felvételek elkészítése lehetséges. A csontszerkezet megítélésében az oldalirányból történő felvétel nem ad többletinformációt, a viselet, mellékletek szempontjából viszont értékes adatok nyerhetők.

**Combsont:** Összehasonlító felvételt kell készíteni, hogy vagy a *proximalis*, vagy a *distalis* ízület rajta legyen a felvételen. Ha a *femurok* valamilyen oknál fogva nem „befoghatóak” egy kazettára, akkor külön-külön kell felvételt készíteni a jobb, és a bal *femurról*, de ugyanabban a magasságban. AP irányból készül a felvétel. Az oldalirány, ahogyan a medencénél is, a viselet szempontjából adhat többletinformációt.

**Lábszár:** Összehasonlító felvételt kell készíteni, hogy vagy a *proximalis*, vagy a *distalis* ízület rajta legyen a felvételen. AP irányból készül a felvétel. Az oldalirányú felvétel a viselet szempontjából fontos.

**Láb:** Összehasonlító felvételt kell készíteni, a bokaízület mindig legyen rajta a felvételen. AP irányból készül a felvétel (4. ábra). Az oldalirányú felvétel a lábbeli szempontjából fontos.



**4. ábra.** Széchényi Pál érsek múmiájának atípusos lábfelvétele. A csontok mellett jól megítélhető a lábbeli is. Röntgenfelvétel: Kristóf Lilla Alida és Somogyi Andrea, 2007.

Testrész	Kazetta/Lemez	Irány	FFT (cm)	kV	mAs	Bucky
Cranium	24x30, 35x35	AP, L	100	45–50	6–12	
Thorax	43x35	AP, L, ferde	100	45–55	8–12	x
Os coxae	43x35	AP, ferde (L)	100	45–52	6–12	x
Femur	43x35	AP, (L)	100	42–46	6–12	
Os cruicis	43x35	AP (L)	100	42–48	5–10	
Pes	24x30, 35x35	AP (L)	100	42–48	5–10	

AP: anteroposterior irány; L: lateralis irány; FFT: fókusz-film távolság

Ahogy a fenti táblázatok mutatják, az értékek megválasztása megfeleltethető egy élő ember kézfelvételének paramétereivel. (Az élő ember vizsgálatoknál a rétegvastagság 1 cm-es csökkenését, mínusz 2 kV csökkenéssel korrigáljuk. A tapasztalt az, hogy történeti csontanyagvizsgálatoknál ez a csökkentés is kevés volt, ezért szorult további korrekcióra a képlet.)

#### ***A digitális képkiolvasásnál jelentkező „rendszer” hiba***

A következő rendszeresen előjövő problémát tapasztaltam, amire nem találtam meg eddig az okot. Amikor egy csontról több felvételt kell készíteni, és ehhez kiválasztjuk a megfelelő értéket, beállítjuk a képkiolvasásnál a protokoll által felkínált testrészt, az első egy-két felvétel megjelenítése szép, megfelelő minőségben látható a csontszerkezet, a kép feketedése, kontrasztossága is jó vagy elfogadható, addig a harmadik képkiolvasásnál már durván alulexponált képet jelenít meg a rendszer, miközben semmin nem változtattam a beállításon kívül.

Ezek a megfigyelések arra a megállapításra juttattak, hogy mivel a képkiolvasó rendszert élő ember vizsgálatokra kalibrálták, a meglévő szövetek, víztartalom ellensúlyozására korrekciós programmal is ellátták a rendszert. Talán ez okozhatja a „zavart” a számítógépben. A képkiolvasásnál kiválasztott régió és testrész, valamint az általam értékben megadott kV, mAs nincs összhangban a gép saját programjával. Más logikus magyarázatot nem találtam a jelenségre.



## ***Javasolt metodika múmiák CT-vizsgálatánál***

### **Általános szabályok**

- Előre egyeztetni kell az időpontot (betegellátáson kívül) az adott kórház radiológiai részlegével, közös kutatási programban.
- Higiéniaira való fokozott figyelem! Kartondoboz vagy csomagolás használata fontos, így könnyebb a múmiát is mozgatni, és eleget teszünk a kórházi higiéniai előírásoknak.
- Teljes test CT-vizsgálatra kell törekedni.
- A koponya CT-vizsgálat lehetőség a legvékonyabb szeletvastagságban készüljön.
- Adatok rögzítése külön füzetbe, úgymint: lelőhely, sírszám, leltári szám, elhunyt neve (ha nem tudjuk, akkor adjunk meg egy fantázia nevet), felvételtechnikai adatok (kV, mA, index, thickness).
- Baby protokoll alkalmazása a legmegfelelőbb.

	<b>Sharp</b>	<b>Ablakszélesség</b>	<b>Ablakközép</b>	<b>Index (mm)</b>	<b>Thickness (mm)</b>	<b>kV</b>	<b>mA</b>
<i>Norm. koponya (csontablakos)</i> <sup>76</sup>	5	3900	1650	5, 10	5, 10		
Koponya	5	1900–2300	400	0,6–1	0,6–1	75–90	36–70
Mellkas	5	1900–2300	400	0,6–2	0,6–2	75–90	40–70
Has, kismencede	5	1900–2300	400	0,6–2	0,6–2	75	40–70
Végtagok	5	1900–2300	400	0,6–2	0,6–2	75	36–70
2D	5	2220	400	0,6	0,6		
3D	5	1270	500	0,6	0,6		

A paleoradiológiai vizsgálatokhoz általában több tudományterület képviselőinek a speciális tudására van szükség. Ezért fontos a paleoradiológiai vizsgálatok szakszerű lebonyolításához a radiológus, röntgenasszisztens/radiográfus mellett az antropológus/paleopatológus jelenléte, együttműködése is.<sup>77</sup>

<sup>76</sup> Összehasonlítás szempontjából fontos látni a csontablakos élő ember koponya értéket, valamint a múmiáknál és csontmaradványoknál alkalmazott értékek közötti különbséget.

<sup>77</sup> A paleoradiológiai kutatásaim eredményességét, hatékonyságát nagyban segítette, hogy korábban több tudományterületen tevékenykedtem (antropológia, radiológia, bölcsészettudomány). Röntgenasszisztensi képzésemnek köszönhetően önállóan tudtam elvégezni a röntgenfelvételek elkészítését és minősítését.

A paleopatológiai elváltozások radiológiai vizsgálata és diagnosztikája kihívást jelent mind a radiológusnak, mind az antropológusnak, hiszen a két tudományterület képviselői más vizsgálati alanyokhoz, illetve más vizsgálati metodikához szoktak.

A legnagyobb problémát az antropológus/paleopatológus számára a felvételek elemzése jelenti, mivel a leletet itt két dimenzióban lehet látni, hagyományos röntgenfelvételeknél szummálódva, CT-felvételeknél a test hossz tengelyére merőleges, *axialis* síkú metszetekben. Ez egy merőben más dimenzió és látószög. Ahhoz, hogy a különböző részletekből értelmezni lehessen a látottakat, gyakorlott szem szükséges, amit a radiológusok pályájuk során elsajátítottak. De bármilyen meglepő, a radiológusnak is ez okozhatja az egyik problémát, mivel a történeti emberi maradványok vizsgálatánál a „beteganyag” már nem rendelkezik azokkal az anatómiai jellemzőkkel, amivel a radiológus nap, mint nap találkozik a munkája során. A történeti csontvázmaradványoknál már nincs kötőszövet, nincs lágyrész, olykor csak töredékes csontmaradvány látható, múmiák esetében az összeszáradt belső szervek nagyban megnehezítik a tájékozódási lehetőséget. A másik probléma a radiológus számára, hogy ezekben az esetekben gyakran olyan patológiás elváltozásokkal találkozunk, ami – szerencsére – a mai gyógyászatban már csak tankönyvi eset, vagy már abban sem szerepel. Az antibiotikumok alkalmazása óta egy sor olyan fertőző betegség, mint a *tbc*, *syphilis*, lepra (5.a.b. ábra), *osteomyelitis* stb. gyógyíthatók, ezért a mai orvosoknak kevés a tapasztalata az antibiotikumok alkalmazása előtti korok – a csontrendszeren is nyomot hagyó – súlyos patológiás elváltozásainak felismerése terén, a kórkép számukra nem mindig egyértelmű. Ezért is nagyon fontos, hogy a két tudományterület képviselői közösen vegyenek részt a leletek kiértékelésében.

### 5.3. Paleopatológiai elváltozások diagnosztikája a radiológia segítségével

Patológiai elváltozásokat mutató csontanyag vizsgálatoknál az elsődleges eljárás a morfológiai megfigyelés, azonban a radiológia alkalmazása a szerkezeti elváltozások pontosabb elemzését, lokalizálását, kiterjedtségének meghatározását teszi lehetővé. A bőséges magyar és külföldi szakirodalom részletesen taglalja a paleopatológiai leírásokat, módszertani eljárásokat, eredményeket,<sup>78</sup> ezért itt csak röviden emelném ki a radiológia szerepét. A paleoradiológiai kutatásokban a röntgenfelvételeken jól kimutathatók a csontok szerkezeti

---

<sup>78</sup> Cf. Ortner D. J., Putschar W. G. J.: op. cit., Chhem, R. K., Brothwell, D. R. (edd.): op. cit., Pálfi Gy., Dutour O., Deák J., et al. (edd.): op. cit., Józsa L.: op. cit. (1996), Józsa L.: op. cit. (2006).

elváltozásai, így a csöves csontokon tapasztalható Harris-vonalak,<sup>79</sup> csonttritkulás, vagy például a tumoros eredetű *osteolyticus* vagy *osteoplasticus* folyamatok nyomai, egyes traumák<sup>80</sup> következményei (6. a. b. ábra), a degeneratív vagy gyulladásos eredetű ízületi és gerincelváltozások nyomai, valamint különböző non-specifikus vagy specifikus fertőzések, például, tbc,<sup>81</sup> lepra<sup>82</sup> (5. a. b. ábra), *syphilis* csonttani tünetei.<sup>83</sup>

A hazai paleopatológiai szakirodalomban sok esetben került bemutatásra az esettanulmányokat kiegészítő radiológiai vizsgálatok eredménye, a teljesség igénye nélkül említenek ezek közül pár munkát, például: A Honfoglalás és Árpád-kori magyarság egészsége és betegségei,<sup>84</sup> Szatymaz–Vasútállomás 10–12. századi embertani széria paleopatológiai feldolgozása,<sup>85</sup> a Juxtacorticalis osteosarcoma középkori vázleleten,<sup>86</sup> vagy az ízületi megbetegedések ismertetése két magyarországi eseten az avar korból.<sup>87</sup>

---

<sup>79</sup> A csöves csontok röntgenfelvételein megfigyelhető, fokozott denzitású, többé-kevésbé párhuzamos vonalak. Akkor alakulnak ki, ha bármilyen okból (táplálkozási elégtelenség, fertőzés stb.) a növekedésben lévő csont fejlődése időszakosan leáll. A Harris-vonalak általában gyermekkorban keletkeznek, és egész életen át jelzik az átmeneti csontfejlődési zavart. Egészségeseknél és nehézfém-só-mérgezeteknél is előfordul, okát pontosan nem ismerjük. Cf. Harris H. A.: Lines of arrested growth in the long bones in childhood: the correlation of histological and radiographic appearances in clinical and experimental conditions. *British Journal of Radiology* 4: 47 (1931). 561–588. p.

<sup>80</sup> Bernert Zs., Szikossy I., Pap I. et al.: Prévalence de fractures dans deux séries anthropologiques hongroises, in Bérato J. (ed.): *Centre Archéologique du Var 2001*. Toulon, 2001. 49–51. p.

<sup>81</sup> Cf. Pálfi Gy., Dutour O., Deák J., et al. (edd.): op. cit., Coqueugniot H., Dullaillly B., Desbarats P. et al.: Three-dimensional imaging of past skeletal TB: from lesion to process. *Tuberculosis* 95 (2015) S73–S79. p., Pálfi Gy., Maixner F., Maczel M., et al.: Unusual spinal tuberculosis in Avar Age skeleton (Csongrád-Felgyő, Ürmös tanya, Hungary): a morphological and biomolecular study. *Tuberculosis* 95 (2015). S29–S34. p.

<sup>82</sup> Fóthi E., Pap I., Kristóf L.A. et al.: A propos d'un nouveau cas paléopathologique de lepre en Hongrie, in Bérato J. (ed.): *Centre Archéologique du Var 2001*. Toulon, 2001. 52–54. p.

<sup>83</sup> Cf. Ortner D. J., Putschar W. G. J.: op. cit., Chhem, R. K., Brothwell, D. R. (edd.): op. cit.

<sup>84</sup> Cf. Józsa L.: op. cit. (1996).

<sup>85</sup> Cf. Molnár E., Marcsik A., Farkas L. Gy. et al: Szatymaz–Vasútállomás 10–12. századi embertani széria paleopatológiai feldolgozása, in Pálfi Gy., Farkas L. Gy., Molnár E. (edd.): *Honfoglaló magyarság Árpád-kori magyarság. Antropológia– Régészet–Történelem*. Szeged, JATE Embertani Tanszéke, 1996. 235–251. p.

<sup>86</sup> Cf. Józsa L., Fóthi E.: Juxtacorticalis osteosarcoma középkori vázleleten. *Magyar Onkológia* 3 (2004). 271 – 276. p.

<sup>87</sup> Cf. Évinger S., Bernert Zs., Józsa L. et al.: Two cases of joint disease from the Avar age, Hungary. *Anthropologie (Brno)* 41: 1-2 (2003). 79–85. p.



**5. a. b. ábra.** A paleoradiológiai vizsgálatok eredményesen segítik az olyan krónikus fertőzések diagnózisát, mint például a lepra. Fotó: Pap Ildikó, 2001. Röntgenfelvétel: Kristóf Lilla Alida, 2001.



**6. a. b. ábra.** A traumás elváltozások típusainak és gyógyulásuk gyakoriságának vizsgálatánál a radiológia elengedhetetlen kiegészítő eszköze a paleopatológiának. Jó példa erre az a. és b. ábrán látható ulna gyógyult törése a Vörs, 437-es leletén. Fotó: Pálfi György, 2001. Röntgenfelvétel: Kristóf Lilla Alida, 2001.

A paleoradiológiai vizsgálatok során lehetőség adódik a csontszerkezet vizsgálatán túl a metrikus adatok felvételére is. Különösen hasznos eljárás múmiák, rossz megtartottságú csontmaradványok esetén. A hagyományos röntgenfelvételeken megjelenő képleteknél számolni kell a szummáció és a fókusz-film távolságból adódó nem megfelelő arányok torzító hatásával, azonban a CT-felvételeken tizedmilliméter pontossággal mérhető bármely csont, vagy a testben lévő patológiás képlet.

#### 5.4. Non-invazív életkorbecslés kidolgozásának lehetősége

Az embertani kutatások kezdete óta folyamatos problémát jelent az elhalálozási korbecslés pontosabb módszertani kidolgozása. A világon talán a legtöbbet hivatkozott antropológiai munka az életkor (elhalálozási kor) becslésére – amit magyar kutatók recens bonctani anyagon dolgoztak ki, ismerve az elhunytak nemét, pontos korát –, az 1960-ban közölt Nemeskéri, Harsányi, Acsádi-féle,<sup>88</sup> majd az 1970-es ismételt közlésükben megjelent Acsádi, Nemeskéri-féle komplex metodika.<sup>89</sup>

Már 1956-ban Nemeskéri, Schranz és Acsádi, az MTA-n tartott előadásukban sorra vették az addig alkalmazott „tradicionális” irányzat problematikáját, különös tekintettel a felnőtt egyénekre, és – a már említett – új módszertani eljárásról értekeztek,<sup>90</sup> aminek később a „komplex, egyeztető életkor meghatározási módszer” megnevezést adták.<sup>91</sup> Magyar nyelven az új metodika 1970-ben ismét megjelent a Demográfia folyóiratban, ahol a „tradicionális irányzat” valamint a komplex vizsgálatok összehasonlító eredményeit közölte újabb temetőanyag és kontrollcsoport feldolgozásával.<sup>92</sup>

A régi, „tradicionális” módszerrel szembeni legfontosabb kritika a gyermek és fiatal egyének életkorának felül-, a felnőtt egyének életkorának alulbecsülése volt, amely utóbbit mindösszesen két korjelző (koponyavarratok *ectocranialis* elcsontosodása, fogak *abroziója*) alapján határoztak meg.<sup>93</sup> Ez azt jelentette, hogy a különböző történelmi korokból<sup>94</sup> előkerült

---

<sup>88</sup> Cf. Nemeskéri J., Harsányi L., Acsádi Gy.: Methoden zur Diagnose des Lebensalters von Skelettfunden. *Anthrop. Anz.* 24:1 (1960). 70–95. p.

<sup>89</sup> Cf. Acsádi Gy., Nemeskéri J.: *History of human life span and mortality*. Budapest, 1970.

<sup>90</sup> Cf. Nemeskéri J., Schranz D., Acsádi Gy.: Vizsgálatok a koraközépkori halandósági viszonyok megállapítására. Az eredmények embertani alkalmazásának lehetőségei, in Haranghy L. (ed.): *A Magyar Tudományos Akadémia V. Osztálya Biológiai Csoportjának Közleményei*. I. kötet. I. szám. Budapest, 1957. 47–80. p.

<sup>91</sup> Nemeskéri J.: A paleodemográfiai kutatások archeológiai és antropológiai feltételei. *Demográfia* 13 (1970). 56. p.

<sup>92</sup> Nemeskéri J.: op. cit. 33–72. p.

<sup>93</sup> Nemeskéri J.: op. cit. 57. p.

embertani leletek vizsgálati eredményei, az átlagos elhalálozási életkort rendre 20–25 évben jelölték meg.<sup>95</sup> A komplex módszer, a felnőtt egyéneken négy korjelzőt vett figyelembe,<sup>96</sup> és azokat osztályozta a hat korcsoportban,<sup>97</sup> ez 10–20 %-os eltérést mutatott ki a tradicionális módszerhez képest. Az új metodikával végzett vizsgálatoknál, már „megjelentek” az öregkort megélt egyének is.<sup>98</sup>

Bár Nemeskéri a Demográfiában maga vetette fel az új, négy korjelzős módszer gyengeségeit, kiemelve a recens, bonctani anyag összehasonlíthatóságának problematikáját a régészeti ásatásokon előkerült, különböző korokból származó antropológiai leletekkel. Önkritikája elsősorban a prehisztorikus csontvázleletekre (előember, ősember) koncentrál, de a végkövetkeztetésében megvédi a komplex korbecslő módszer használhatóságát: *„Ha az életkori változásokat meghatározott tempó eltérő is volt, az ember potenciális élettartamának relatív rövid voltából következik, hogy ez az eltérés nem lehetett olyan mértékű, hogy merőben más változásokat idézett volna elő, mint amilyeneket a recens ember vázmaradványain megfigyelhetünk. Éppen ezért megállapíthatjuk, hogy a recens ember életkori változásai s ezeknek a vázcsontokon megállapítható jellegzetességei kellő kritikával reális alapját képezhetik az életkor, illetve a halálozási kor becslésének.”*<sup>99</sup>

Az első közlés óta eltelt fél évszázad alatt Nemeskéri és munkatársai módszerével szembeni kritika továbbra is fennállt. Már az egyetemi képzés során felhívják a hallgatók figyelmét arra, hogy ez a metodika is – feltételezhetően – alulbecsüli a felnőtt egyének valós elhalálozási életkorát.<sup>100</sup> Ugyanazokat az okokat jelölik meg, amelyet Nemeskéri is megfogalmazott: mennyire lehet megalapozott a 20. század második felében élő népesség csontanyagában tapasztalható *osteoporosis* mértékét alapul venni, és ahhoz igazítani a történeti népesség csontanyagában észlelhető csonttritkulás fokát? Hitelesen képezheti-e egy „recens” minta a korbecslő indexet, történeti népesség vizsgálatakor?

---

<sup>94</sup> Őskortól egészen a középkorig (mesolitikum, neolitikum, rézkor, bronzkor, vaskor, római kor, népvándorlás kor).

<sup>95</sup> Nemeskéri J., Schranz D., Acsádi Gy.: op. cit. 48–51. p.

<sup>96</sup> *Facies symphysialis ossis pubis* felszínének változása (S), a *femur proximalis epyphysis*ének belső szerkezeti változása (F), a *humerus proximalis symphysis*ének belső szerkezeti változása (H), valamint az *ecto-* és *endocranialis* varratok felszíni elcsontosodása, *obliteratio*ja (O).

<sup>97</sup> Infans I. (0–7 év), Infans II. (7–14 év), Juvenis (14–23 év), Adultus (23–40 év), Maturus (40–60 év), Senilis (60–halál).

<sup>98</sup> Nemeskéri J.: op. cit. 63. p.

<sup>99</sup> Nemeskéri J.: op. cit. 55. p.

<sup>100</sup> Cf. Mende B. G.: *Paleoantropológiai metodikák*. Jegyzet. ELTE Régészettudományi Intézet, Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Budapest. <http://www.archeo.mta.hu/antropologia/metodus.html>. (2014.06.13.)

Nemeskéri és munkatársai életkorbecslő módszertani elképzelése, amelynek alapja az egyén csontozatában lévő kompakt állomány folyamatos épülése és pusztulása, amely folyamat egy bizonyos életszakaszban átbillen a pusztulás, leépülés irányába, alapvetően jó és figyelemre méltó megközelítés. A módszer azonban több fontos ténytet nem megfelelő mértékben vesz figyelembe.

1. Közismert tény, hogy az *osteoporosis* a 20. század második felétől népbetegségnek számít, főként az *europid* népesség körében. A betegség rohamos terjedése nagyban összefügg az életmódbeli szokások megváltozásával. Ezért az időskori csontpusztulás folyamata – feltételezhetően – korábban kezdődik modern korunkban, így egy ilyen vonatkozási rendszerben alulbecsülhetik az elhalálozási kort a történelmi embertani anyagok vizsgálatánál.
2. Nem osztályozza a *primer* vagy *secunder osteoporosis*t az egyéneken, így akár a korai életszakaszban bekövetkezett patológiás elváltozásokat is idős kori csontleépülésnek tudhat be, ezzel viszont lényegesen felülbecsülheti a ténylegesen megélt életkort. Ennek kiküszöbölésére a teljes csontváz belső szerkezeti változásainak képére van szükség, és nemcsak a *femur*, és a *humerus proximalis epyphysis*ének a vizsgálatára.
3. A csontanyag vizsgálatának módszertani kivitelezésével kapcsolatban komoly aggályokat lehet megfogalmazni: a csontok felfűrészelése muzeológiai szempontból nem elfogadható. A bevezetett mechanikai eljárás roncsolja a leleteket, miközben a radiológia sérülés nélkül ad(hat) képet a csont belső szerkezetéről.

2007-ben megkezdett a doktori tanulmányaim témamegjelölése ennek a problematikának a megválaszolását célozta meg. Ahogyan a hivatkozott egyetemi paleoantropológiai jegyzetben is felmerült annak gondolata, hogy a váci Fehérek templomából előkerült 18–19. századi népesség ilyen irányú vizsgálatait érdemes elvégezni,<sup>101</sup> mivel a betemetettek neme és életkora nagyrészt ismert a koporsók felirataiból és a halotti anyakönyvekből, számomra is kézenfekvő lehetőségnek adódott ez az út. Összehasonlításként Szatymaz-Vasútállomás, egy Árpád-kori temető embertani leletanyagából származó 127 felnőtt egyén combcsontjainak hagyományos röntgenvizsgálatát végeztem el, bízva abban, hogy a módszertani elemzés alapját képező váci múmia-leletegyüttes folyamatban lévő radiológiai vizsgálatainak teljes anyagát megkaphatom értékelésre. Azonban két ok miatt fel kellett adnom ez irányú kutatásaimat.

- A váci múmiák teljes radiológiai vizsgálata máig nem készülhetett el.

---

<sup>101</sup> Cf. Mende B. G.: op. cit.

- Csak a *femurok* röntgenvizsgálata és elemzése nem elégséges egy korrekt, és megalapozott értékeléshez. Ahogyan fent, a második pontban is megfogalmaztam, a tudományosan elfogadható és védhető kutatáshoz az egész csontváz, de a *lumbalis* gerinc és a medence vizsgálatára mindenképpen szükség lenne.

A téma teljes kibontására ezen dolgozat keretei között nincs lehetőség, azonban a non-invazív életkorbecslés kidolgozásának a lehetőségét mindenképpen érdemes felvázolni.

Az eddig elvégzett vizsgálataim tapasztalatai alapján a következőket javaslom:

1. Megfelelő számú olyan történeti antropológiai lelet, amelyeknél ismert az elhunyt neme, életkora, esetleg halálának oka (patológiai forrásanyag). Ez lehet a már megjelölt váci múmia-leletegyüttes és a pápai pálos kriptában található múmiák, vagy más kriptai embertani leletek. A két azonos korszakból származó anyag már megfelelő számú vizsgálatot biztosít egy referenciához.
2. Megfelelő intézeti és technikai háttér a kutatások lebonyolításához (kívánatos lenne egy képzőképző diagnosztikai labor felállítása), ahol történeti embertani leletek radiológiai vizsgálatára van lehetőség.
3. A csont-anyagcsere betegségek és ezen belül az *osteoporosis* alapos ismerete. Együttműködés oszteológiai szakemberekkel.
4. Az antropológiában használt korcsoport beosztás újragondolása, pontosítása.
5. A módszertan meghatározása (például, hiányos csontváz esetén mely csontok vizsgálata elengedhetetlen; azonos paraméterek használata: FFT, kV, mAs; hosszú csontok BMD mérésénél pontosan hol és milyen nagyságú legyen a lokalizációs terület, mely technikai eszközzel végezzük a vizsgálatokat: CT, hagyományos röntgen, denzitometria, esetleg több párhuzamos metodika alkalmazása).
6. Patológiai és életkorbecslési elemzés.
7. Értékelés

A negyedik pont részletesebb kifejtésre szorul: az antropológiában használt korcsoport beosztásnál hangsúlyosabban kellene figyelembe venni a csontozat növekedése, az *epiphyseis* elcsontosodási folyamatai mellett a csontépítés és bontás időintervallumát. Ez főként az *adultus*, *maturus* és *senilis* korcsoportot érintené. Az *adultus* életkorban (23–40 év) a csontépítő és bontó folyamatok egyensúlya a jellemző, míg a *maturus* életkorban (40–60 év)



már a bontási folyamatok kerülnek enyhe túlsúlyba.<sup>102</sup> Az orvosi oktatási anyagokban az *adultus* kor vége, *maturus* kor eleje kitolódik. Figyelembe veszik, hogy a csontnövekedés befejeztével a csontfejlődés még nem zárul le, aminek csak 30–35 éves korban lesz vége. A csontozat a maximális tömegét, a csúcs-csonttömeget is csak ekkor éri el. Megfelelő táplálkozással és életmóddal további 10–20 évig még megtartható a csontépítési és bontási folyamatok egyensúlya, tehát 40 és 55 éves kor közötti időszak feleltethető meg az *adultus* kor végének, recens anyagok tapasztalatai alapján (a nem megfelelő étkezés és életmód következtében, átlagban ez a kor 40–45 év). Ezt követően figyelhetjük meg a regresszív folyamatokat, amely évi 0,3–0,5%-os csonttömeg veszteséggel jár mindkét nemben. A nők esetében a menopauzát követően elérheti a 2–5%-os leépülést.<sup>103</sup> Feltételezhetően további korrekciót eredményezne a felnőtt és öreg korcsoportok meghatározása, ha mód nyílna az 1-es pontban megjelölt kutatómunka kivitelezésére és elemzésére.

### 5.5. Koponyamásolatok 3D nyomtatása a CT-adatok alapján<sup>104</sup>

Koponyamásolatok háromdimenziós nyomtatására általában múmiák, és történelmi személyiségek maradványainál van szükség. Az azonosítható történelmi személyiségeknél azért ajánlott 3D koponyanyomtatást készíteni, mert a leletet ily módon is óvni, kímélni tudjuk, illetve a sírba/koporsóba/ereklyetartóba való visszahelyezés után továbbra is rendelkezésünkre áll egy pontos másolat.

Múmiák esetében – a fenti okokon túl – azért is fontos lehet a rekonstrukció, mert a rajtuk elvégezhető antropológiai (metrikus és alaktani) kutatások korlátozottak. A kiszáradt lágyszövetmaradványok miatt az adatok direkt metrikus felvétele nem kivitelezhető. Ezért a szokásos morfológiai és metrikus adatok rögzítéséhez CT-felvételekre van szükség. A CT-felvételeken – mind a szeleteken, mind a 3D rekonstrukciókon – akár tizedmilliméter pontossággal mérhetőek a kívánt részek, ehhez viszont szükség van a radiológiában használt speciális programra. De nemcsak a felvételek szolgáltatják a fontos mérési pontokat, hanem a CT-adatokból létrehozható a koponya fizikai másolata. A CT-adatok alapján történő

<sup>102</sup> Cf. Mende B. G.: op. cit. <http://www.archeo.mta.hu/antropologia/metodus.html>. (2014. 07. 04.)

<sup>103</sup> Cf. Semmelweis Egyetem anatómiai jegyzete:

<http://sugi.messwith.me/download.php?fname=../anatomia/jegyzetek/BS/older/cson.pdf>. (2014. 07. 04.)

<sup>104</sup> A fejezet rész nagyban támaszkodik az alábbi tanulmányra: Cf. Molnár E., Falk Gy., Pálfi Gy., et al.: Antropológiai vizsgálat Széchenyi Pál három dimenziós, nyomtatott koponyamásolatain, in Kristóf L. A., Tóth V. (edd.): *Széchenyi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagycenki múmia vizsgálatának eredményei*. Győr, 2012. 142–149. p.

reprodukálás költséges megoldás, de előnye, hogy kézzelfoghatóvá válik a koponya másolata, ami alkalmas plasztikus<sup>105</sup> vagy grafikus arcreekonstrukció<sup>106</sup> készítésére is.

A koponyamásolatok 3D nyomtatása többféle technikai eljárás alapján készülhetnek, úgymint Rapid Prototyping (RP),<sup>107</sup> sztereolitográfiai (SLA),<sup>108</sup> valamint a PolyJet.<sup>109</sup> Mindegyik kivitelezéshez szükség van CT-vizsgálatra. A nyomtatásokat megelőzően a CT-adatokból létrehozott \*.dicom formátumot át kellett konfigurálni \*.stl formátumra. Ezt követően a számítógéppel végzett háromdimenziós szerkesztés (szoftveres manipuláció) lehetővé teszi a CT-felvételeken rendellenes helyzetben rögzített testrészek virtuális leválasztást a 3D modelltől. Az így külön tárgyként kinyomtatott koponyarészletet utólag a megfelelő anatómiai pozícióban lehet illeszteni a valódi térmodellbe. Ez az eljárás kiemelten fontos

---

<sup>105</sup> Cf. Cesarani F., Martina M. C., Grilletto R. et al.: Facial reconstruction of a wrapped Egyptian mummy using MDCT. *American Journal of Roentgenology* 183 [sic!] (2004). 755–758. p., Bens A. T.: Rapid-Prototyping in der Medizintechnik und ihre Anwendung in der Mumienforschung, in Wieczorek A. – Tellenbach M. – Rosendahl W. (edd.): *Mumien. Der Traum vom ewigen Leben...* Mannheim–Mainz am Rhein, 2007. 256–258. p. Kristóf L. A., Tóth G., Riedl E. et al.: Mummies and face reconstruction. The skull CT examination and 3D printing of baroness Antonia Tauber's and the archbishop of Kalocsa, Pál Széchényi's mummies, in Borbás L. (ed.): *Proceedings of the Third Hungarian Conference on Biomechanics...* Budapest, 2008. 133–138. p. Kustár Á., Pap I. Végvári Zs. et al.: Use of 3D virtual reconstruction for pathological investigation and facial reconstruction of an 18<sup>th</sup> century mummified nun from Hungary, in Gill-Frerking H., Rosendahl W., Zink A. (edd.): *Yearbook of mummy studies I.* München, 2011. 83–93. p.

<sup>106</sup> Könyg F.: Gondolatok Széchényi Pál grafikus arcreekonstrukciójával kapcsolatban, in Kristóf L. A., Tóth V. (edd.): *Széchényi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagycenki múmia vizsgálatának eredményei.* Győr, 2012. 150–153. p.

<sup>107</sup> Az RP technológia porból, ragasztásos eljárással hozza létre a tárgyakat. Ennek során vékony, egymásra ragasztott porrétegekből épül fel a modell. A rétegvastagság állítható a legvékonyabbtól (0,087 mm) a legvastagabbig (0,203 mm). A bármely 3D-s programban (Solidworks, Catia, 3D Studio max, Archicad) megrajzolt testet a nyomtató szoftvere 0,087 mm vastagságú szeletekre vágja fel. A nyomtató egy lehúzókar segítségével teríti egymásra a szeletek vastagságának megfelelő porrétegeket. A nyomtatófej a porrétegen, a test kontúrvonalán ragasztót helyez el. Ezt a mozdulatsort annyiszor végzi el, ahány rétegre vágja szét a program a virtuális tárgyat. A teljes tálcá legfeljebb 20×30×30 cm-es tárgy nyomtatására alkalmas. A nyomtatási idő koponya estében, elérheti a 10 órát, mivel a legkisebb, azaz a 0,087 mm-es rétegvastagságot érdemes alkalmazni. Miután a nyomtató a rétegeket egymásra építeti, a kész koponyareprodukciót magas hőfokon kezelik, majd fixálják. Ezt követően a koponyának mintegy 12 órán át „pihennie” kell, mert így éri el a későbbi igénybevételhez szükséges szilárdságot.

<sup>108</sup> A sztereolitográfiai eljárás (SLA) fényérzékeny epoxigyantát szilárdít lézersugár segítségével. A hasonló eljárások közül a rétegeltdarab-gyártás (LOM) a lézersugár energiáját használja fel az egymásra épülő papírszeletek pontos kontúrjainak kivágására, míg a szelektív lézeres szinterelés (SLS) során különböző anyagú porszemcsék kerülnek rétegenként összeolvasztásra, szintén a lézer energiájával. Cf. Falk Gy.: PolyJet a Rapid Prototyping új dimenziója. *Műanyag és Gumi* 43: 11 (2006). 1–3. p.

<sup>109</sup> A PolyJet technika ötvözi a sztereolitográfiai eljárás (SLA) kiváló anyagait, illetve a 3D nyomtatás építkezési módszerét. Tulajdonképpen egy speciális háromdimenziós nyomtatás, amelynek lényege, hogy a rétegről rétegre való építkezést közvetlenül a tintasugaras nyomtatófej biztosítja. Az alapanyag ebben az esetben fényérzékeny műgyanta (foto polimer, mint az SLA eljárásnál), amelynek térhálósodását egy UV-tartományban sugárzó fényforrás biztosítja. Ez a megoldás jóval olcsóbb és gyorsabb, mint az SLA-nál használt költséges lézeres szilárdítás; a 3D nyomtatás port és ragasztót használó módszerénél pedig pontosabb és magasabb szilárdsági paraméterekkel jellemezhető modellek gyártását teszi lehetővé. A PolyJet eljárás talán legfontosabb jellemzője az alkalmazható ultravékonyosságú rétegvastagság: 16 µm (0,016 mm). Ez nagyon fontos szempont akkor, ha finom részletekkel vagy vékony falvastagsággal bíró modellt akarunk készíteni, például egy koponyamásolatot. Az eljárás finomságára utal az is, hogy a legkisebb függőlegesen építhető falvastagság 0,6 mm. A teljes modellre vonatkozó pontosság jellemző mértéke  $\pm 0,05$  mm, ami sokkal kedvezőbb érték, mint a többi RP-eljárás esetében. Cf. Falk Gy.: A 3D Printing térhódítása. *Műanyag és Gumi* 44: 3 (2007). 107–109. p.

múmiáknál az állkapocs esetében, ami a nyitott ajkak következtében jelentősen elmozdul, így az eredeti koponyán nem a megfelelő anatómiai pozícióban helyezkedik el. Az eredeti koponya CT-adataiból készül el a teljes háromdimenziós virtuális modell.

## 5.6. Esettanulmányok – Eredmények és diszkusszió

Az alábbi fejezetben bemutatásra kerülő, kiemelt fontosságú embertani leletek kutatói tevékenységem esszenciáját jelentik. A több mint egy évtizedes interdiszciplináris (természet- és történettudományok) és a szisztematikus paleoradiológiai kutatómunkám eredményeinek, valamint a kutatási alanyaim előtti főhajtásomnak is tulajdonítom azt a bizalmat, ami lehetővé tette, hogy részese – esetenként vezetője – lehettem a magyar történelem számára kimagaslóan fontos személyek maradványainak vizsgálatát végző kutatócsoportoknak.

Ahogy korábban említésre került, az egyházi kötődésű kutatások, vizsgálatok nem a megszokott protokoll szerint zajlanak. A kutatást végző személyek és a leletek közötti szigorú „lelki” távolságtartást érdemes ezekben az esetekben lazítani, esetenként felfüggeszteni.

Az újkori antropológiai leletanyagoknál a történeti háttérkutatás gazdag lehetőségeket biztosít az interdiszciplináris vizsgálatokra. Halotti, házassági, keresztlői anyakönyvek, hivatali összeírások, levelezések, családtörténeti források maradtak az utókorra. A 17–18. századtól már szinte minden településen fennmaradtak fontos dokumentumok, amelyek az adott közösségre, illetve az egyes személyekre vonatkozó információkat szolgáltatják a kutatók számára. Az ezt megelőző korszakokból megmaradt és hiteles dokumentációk viszont már lényegesen hiányosabbak. A középkori forrásanyag Magyarországon rendkívül korlátozott. Ami rendelkezésünkre áll, az(ok) is ellentmondásos(ak),<sup>110</sup> oly annyira, hogy az adott korszakkal foglalkozó meghatározó történészek között sincs konszenzus egyes fontos kérdésekben.<sup>111</sup> A hiányos történeti források szakmai interpretációi közötti feszültséget, nézetkülönbségeket a jelen munka nem tudja, és nem is kívánja feloldani, nem ez a feladata.

---

<sup>110</sup> A Szent István király haláláról, temetéséről és a Szent Jobbról, a Szent István legendája Hartvik győri püspöktől ad tájékoztatót (Könyves Kálmán király parancsára írja meg 1116 előtt), amely már magában foglalja a korábban keletkezett Szent István király Nagyobb (1080 körül íródott, feltételezhetően idegen egyházi személytől) és a Szent István király Kisebb legendáját (1083 után, vagy Könyves Kálmán uralkodása alatt keletkezhetett a 11. század elején, feltételezhetően magyar embertől). Cf.: Bíró B.: *Magyar legendák és geszták*. Budapest, 1997. 33–77. p., Kurucz Á.: Szent István király legendája Hartvik püspöktől (12. század eleje). *Szöveggyűjtemény a régi magyar irodalom történetéhez – Középkor (1000–1530)*. Sermones Compilati, Eötvös Loránd Tudományegyetem Régi Magyar Irodalomtudományi Intézet.

[http://sermones.elte.hu/szovegkiadasok/magyarul/madasszgy/index.php?file=042\\_055\\_Hartvik](http://sermones.elte.hu/szovegkiadasok/magyarul/madasszgy/index.php?file=042_055_Hartvik) (2014.09.15.)

<sup>111</sup> Cf. Györffy Gy.: *István király és műve*. III. kiadás. Budapest, 2000., Kristó Gy.: *Magyarország története 895–1301*. Budapest, 1998.

A disszertációban szereplő Szent Jobb (Szent István király jobb keze) és Szent László király koponyaereklyéjének vizsgálatai ezért áttörő újdonságot nem fognak adni a paradigmák tisztázására, viszont arra mindenképpen alkalmasak, hogy felhívják a figyelmet a tudományközi együttműködésre, a természet- és történettudomány közös gondolkodására. Ha csak részleteiben, de rendelkezünk az adott személy földi maradványaival, akkor komplexebb látásmóddal közeledhetünk az ereklyék keletkezéséről, „életútjáról”, sorsáról szóló teóriákhoz. Azonban a maradványok hiányában is érdemes természettudományos szemmel olvasni, értelmezni a történeti forrásanyagokat, mert az antropológiai tapasztalatok segíthetik az egyes legendák tartalmának másfajta kibontását, megértését.

#### 5.6.1. A Szent Jobb tudományos vizsgálatai és az eredmények (újra)értékelése

##### *Történeti háttér*<sup>112</sup>

Szent István államalapító magyar király 1038. augusztus 15-én, Szűz Mária mennybevitelének napján hunyt el. Az ún. Hartvik-legenda szerint „... a királyi székhelyre, azaz Fehérvárra vitték el a testet, s minthogy a tőle épített egyház a Szentséges Szűz tiszteletére még nem volt felszentelve, tanácsot tartván a főpapok, azt határozták, hogy szenteljék fel előbb a bazilikát, a testet a földnek csak azután adják át. A felszentelés ünnepségét megtartván, szent testét az épület közepén fehér márványból faragott szarkofágba helyezték...”<sup>113</sup> A Szent Jobb „konzerválódott” állapotát – az utóbbi pár évtizedben –, a kettős eltemetés teóriájával magyarázzák a történészek. A teória régészeti támogatásaként Kralovánszky Alán, a székesfehérvári bazilikában történt munkáit citálják,<sup>114</sup> annak ellenére, hogy Kralovánszky Alán több tanulmányában is elveti a kettős eltemetés régészeti lehetőségét, és az első kivétel mellett érvel, amit Szent László király rendelt el 1083-ban.<sup>115</sup> Az 1970–71-ben megtalált U alakú kriptát és a kultuszhely kialakítását a szentté nyilvánítás idejével hozza összefüggésbe,<sup>116</sup> nem pedig a Györffy által vélelmezett 1061-es újratemetés hipotézisével.<sup>117</sup> A kanonizációt követően, a maradvány egyes részei különböző helyekre kerültek, ereklyeként.<sup>118</sup> A Szent Jobb őrzésére, a lovagkirály azt a monostort jelölte ki, ahol – a Hartvik-legenda szerint – előkerült István jobbja, a gyűrűvel. A monostor körül épült település: Szentjobb, amely a mai napig megtartotta nevét a román térfoglalás ellenére (románul: Sîniob).<sup>119</sup> A Szent Jobb monostor középkori

<sup>112</sup> A középkori forrásanyag korlátai miatt, a Szent Jobb ereklye keletkezésének különböző teóriái és azok kibontása akár önálló disszertáció témáját adhatják. Ezért csak érintőlegesen kívánom bemutatni a Szent Jobb „életútját”, rámutatva az ellentmondásokra, az interpretációk hiányosságaira és néhol a következtetlenségekre.

<sup>113</sup> Kurucz Á.: op. cit. 23. rész.

<sup>114</sup> Györffy Gy.: op. cit. 385. p. Szántó K.: A Szent Jobb tisztelete a középkorban, in Glatz F., Kardos J. (edd.): *Szent István és kora*. Budapest, 1988. 174. p., Basics B.: A „basilica minor” és a Szent Jobb. *Budapesti Negyed* 2: 1 (1994). 11. p.

<sup>115</sup> Kralovánszky A.: Szent István király székesfehérvári sírja és kultuszhelye, in Fülöp Gy. (ed.): *Szent István király és Székesfehérvár*. Székesfehérvár, 1996. 19–20. p., Kralovánszky A.: Újabb adatok Veszprém és Székesfehérvár településtörténetéhez. *Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei* 17 (1984). 198. p., Kralovánszky A.: Szent István király székesfehérvári sírjának és kultuszhelyének kérdése, in Glatz F., Kardos J. (edd.): *Szent István és kora*. Budapest, 1988. 168–171. p., Kralovánszky A.: Az ezeréves Székesfehérvár korai története. *Élet és Tudomány* [1972. VIII. 18.] 27 (1972). 1560–1561. p.

<sup>116</sup> Kralovánszky A. (1988): op. cit. 169. p.

<sup>117</sup> Szent István király 1038-ban bekövetkezett halála és temetése után az 1061-es „pogánylázadás” veszélyeitől és a sírrablástól tartva a „kanonokok kiemelték a testet, és föld alá, egy kőszirba rejtették”. Györffy Gy.: op. cit. 385, 389. p.

<sup>118</sup> Rác P.: Szent István ereklyéi. *Rubicon* 24: 6 (2013.) 22–23. p.

<sup>119</sup> Györffy Gy. op. cit. 390. p.

pecsétjének ábrázolását tartják annak bizonyítékeként, hogy „eredetileg az egész karrész is az ereklyéhez tartozott”.<sup>120</sup> Györffy viszont inkább azt a vélekedést osztja, hogy ez a pecsét az ereklyetartót ábrázolja.<sup>121</sup>

A 15. században hanyatlásnak indult monostor már nem tudta megfelelően biztosítani a Szent Jobb őrzését, így ez a kiváltság Székesfehérvár feladata lett. A szent ereklye a török megszállás alatt került el Magyarországról. Hogy menekítették, vagy egy mohamedánná vált magyar eladta volna, mint hadizsákmányt, azt pontosan nem tudjuk, de azt igen, hogy 1590-ben már Raguzában (Dubrovnik) őrzik a szent ereklyét az ottani domonkos szerzetesek, amelyet 1618-ban leltárba is vesznek.<sup>122</sup>

Az ereklye hazatérését Pray György jezsuita szerzetes, történész készítette elő. Az eseményről készített feljegyzései<sup>123</sup> szolgáltak alapul a téma későbbi feldolgozásához. Ebből emelném ki Uxa József<sup>124</sup> és Szirtes Zsófia tanulmányát,<sup>125</sup> amelyek alapján: állami szinten csak 1684-ben kezdeményezik a Szent Jobb visszaszerzését. I. Lipót császár és magyar király azonban nem jár sikerrel, mivel figyelmét lekötötték a török elleni harcok. Mintegy száz évvel később Pray kutatói munkájának köszönhetően került ismét fókuszba a Szent Jobb létezése, és az ő hatására Mária Terézia 1768-tól több diplomáciai kísérletet tesz a Szent Jobb hazahozatalára, ám csak 1771-ben hajlanak meg a raguzaiak Mária Terézia kérése előtt, mikor fenyegetve érzik magukat az orosz behatástól, és a császárnétól kérnek segítséget. A nemzeti szent ereklye ezen év májusában kerül Bécsbe, majd hosszas előkészületek után június 15-én, hétfőn szállítják Magyarországra. Elsőként Győrött és Pannonhalmán helyezik el, az apátságban három napig zárandokolhatnak elé a hívők. Június 20-án, szombaton érkezik a díszkísérettel az ereklye Budára, a Nagyboldogasszony templomba. A vasárnapi 8 órai mise után átvitték a budavári palota akkor még álló Szent Zsigmond kápolnájába. A felvonuláson részt vett: a budai lakosság, szerzetesek, világi papok és a Mária Terézia által Budára telepített angolkisasszonyok rendje. (Az angolkisasszonyok között nagy valószínűséggel jelen volt Tauber Antónia bárónő is, akinek mumifikálódott holttestét 1994-ben találták meg Vácott, a domonkos szerzetesek templomának kriptájában.)<sup>126</sup> De olyan főméltóságok is képviseltették magukat a menetben, mint Migazzi Kristóf,<sup>127</sup> aki bíboros, érsek és váci püspökként 1777-ben új otthont ad Vác városában az angolkisasszonyoknak, mivel a budavári épületüket abban az évben el kellett hagyniuk.<sup>128</sup> Vagy említhetnénk a jelenlévők között Hadik Andrást, a királynő testőrparancsnokát, akinek biztosítani kellett a Szent Jobb utaztatását és a körmeneteket. Részt vett az eseményen Grassalkovich Antal gróf, pozsonyi kamarai elnök is, aki mint királyi biztos, Hadikkal egyetemben, átadták a szent ereklyét Scheiner Jánosnak, a Szent Zsigmond kápolna prépostjának, valamint az angolkisasszonyok budavári főnöknőjének, Hohenfeld Katalinnak őrzésre. Folyamatos ünnepségek, és szentmisék után végül július 23-án zárták el a nyilvánosság elől az ereklyét.

Mária Terézia évenként ismétlődő ünnepségeken kívánta megerősíteni a Szent Jobbon keresztül, Szent István emlékének tiszteletét az alattvalói minden nemzetisége számára.<sup>129</sup> Így lett augusztus 20-a újra

<sup>120</sup> Basics B.: op. cit. 12. p.

<sup>121</sup> Györffy Gy.: op. cit. 390. p.

<sup>122</sup> Györffy Gy. op. cit. 390–391. p.

<sup>123</sup> Cf. Pray Gy.: *Dissertatio historico-critica de sacra Dextera divi Stephani primi Hungariae Regis*. Vindobonae (Bécs), 1771.

<sup>124</sup> Cf. Uxa J.: *A budavári királyi kápolna s a „M. Kir. Udvari és Várplébánia” története*. Budapest, 1934. 233–255. p.

<sup>125</sup> Cf. Szirtes Zs.: *Jelen a múlt jövője. A Szent Jobb hazatérése*. Magyar Nemzeti Levéltár, Archivum. [http://mnl.gov.hu/a\\_het\\_dokumentuma/a\\_szent\\_jobb\\_hazaterese.html](http://mnl.gov.hu/a_het_dokumentuma/a_szent_jobb_hazaterese.html) (2014.09.13.)

<sup>126</sup> Az első interdiszciplináris kutatómunkám közé tartozott Tauber Antónia angolkisasszony múmiájának paleoradiológiai vizsgálatai és életút-rekonstrukciója. Cf. Kristóf L. A.: *Testek a múltból. Három 18. századi apáca múmiájának vizsgálata*, in Kristóf L. A., Tóth V. (edd.): *Széchenyi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagycenki múmia vizsgálatának eredményei*. Győr, 2012. 154–169. p.

<sup>127</sup> Szirtes Zs.: op. cit.

<sup>128</sup> Kristóf L. A. (2012): op. cit. 159–160. p.

<sup>129</sup> Véleményem szerint Mária Terézia ezen intézkedései, gesztusai alkalmasak voltak a saját elfogadottságának a legitimációjára, a magyarok körében.

országos ünnep,<sup>130</sup> de további rendelkezéseket hozott az esemény emlékezetben való megőrzésére: a Szent Jobb hazahozatala emlékére a királynő érmét veretett, de gondoskodott az ünnepségen elhangzott latin, magyar és német nyelvű imák, énekek ismertetők terjesztéséről is.<sup>131</sup> A Szent Jobb kálváriája a 18. századi hazahozatallal nem fejeződött be, a történelem további zivatarai miatt többször is menekíteni kellett. 1951-től őrzik nemzetünk egyik legbecsesebb ereklyéjét, Szent István király jobbát, az államalapító királyunkról elnevezett bazilikában, Budapesten,<sup>132</sup> de az csak 1987-ben kerülhetett újra közszemlére, az akkor kialakított és felszentelt Szent Jobb kápolnában.<sup>133</sup>

### *A Szent Jobb vizsgálatainak értékelése*

Szent István királyunk jobb kezét eddig háromszor lehetett tudományos kutatások alá vonni. Először 1951-ben Bochkor Ádám orvosszakértő vizsgálhatta látható penészesedés miatt. Erről egy rövid összefoglalót közölt 1960-ban.<sup>134</sup> 1988-ban Szentágothai János és Nemeskéri János vezetésével négy kutató készíthetett vizsgálatokat.<sup>135</sup> Majd 1999-ben, Réthelyi Miklós és Patonay Lajos kutatópárost kérték fel a Szent Jobb orvosi-antropológiai munkáinak elvégzésére.<sup>136</sup>

A különböző időszakokban és különböző kutatók által készített vizsgálatok eredményei között több helyen eltéréseket figyelhetünk meg, és a következtetések sincsenek összhangban egymással. Nincs például egységes konszenzus a mumifikálásra<sup>137</sup> vagy mumifikálódásra<sup>138</sup> vonatkozóan.

Bochkor Ádám tanulmányában rendre keveri a két fogalmat, akár egy mondaton belül is. Egyszer természetes körülményt jegyez le: „... *A vizsgált testrész ököltartásba lévő mumifikálódott jobbkeznek felel meg. ... A leletből tehát megállapítható, hogy a vizsgált kéz a halál utáni kiszáradásnak abban az állapotában van, amit mumifikációnak ismerünk.*” Két bekezdéssel lejjebb pedig a Szent Jobb balzsamozásáról értekezik: „*A kellemes illat*

<sup>130</sup> XIV. Kelemen pápa éppen 1771-ben törölt el számos ünnepet, köztük az augusztus 20-át. Ezért Mária Terézia saját hatalmából (a magyar koronának köszönhetően apostoli királynő) rendelte el, hogy ez a nap munkaszünettel és ünnepélyes misével járó kiemelt ünnep legyen ismét. Cf. Uxa J.: op. cit. 247. p.

<sup>131</sup> Uxa J.: op. cit. 246. p., Szirtes Zs. op. cit.

<sup>132</sup> Basics B.: op. cit. 15. p.

<sup>133</sup> A Szent Jobb története. A Szent István Bazilika, Budapest honlapja. <http://www.bazilika.biz/a-szent-jobb-tortenete/a-szent-jobb-tortenete> (2014.10.21.)

<sup>134</sup> Bochkor Á.: A Szent Jobb orvosi szemmel. *Vigilia* 25: 8 (1960). 492–494. p.

<sup>135</sup> Paskai László esztergomi érsek, prímás és további magas rangú egyházi személyek felügyelete mellett kerülhetett sor a vizsgálatokra április 6-án, amelyben kutatóként részt vettek: Kralovánszky Alán régész, a Magyar Nemzeti Múzeum osztályvezetője, Kovács Éva a művészettörténeti tudomány kandidátusa, Isa Marianna textilrestaurátor, és Varga Péter az Iparművészeti Múzeum főrestaurátora.

<sup>136</sup> Az utóbbi két kutatásról részletes jegyzőkönyv készült, amelyeket megkaptam áttekintésre, elemzésre Dr. Patonay Lajostól és Réthelyi Miklós professzortól, Erdő Péter bíboros, esztergomi érsek hozzájárulásával, amiért köszönettel tartozom. A részletes kutatói megfigyeléseket sajnos még nem közölték az érintettek, azok kézirat formájában álltak rendelkezésemre. Megjelent publikációban csak egy rövid összegzés olvasható. Cf. Réthelyi M.: Szent Jobb, anatómus szemmel. *Medikus* 9:3 (2000). 24–25. p.

<sup>137</sup> Emberi beavatkozás következménye, más szóval balzsamozás.

<sup>138</sup> A természeti hatásoknak köszönhetően, emberi beavatkozás nélkül maradnak meg a lágyrészek a csonton.

valószínűleg a balzsamozáskor használt illatszertől származott, ... A bebalzsamozást – úgy látszik nem végezték szakszerűen – ...” Majd pár mondattal később ismét visszatér a természetes kiszáradás bizonyításához: „A meleg levegő hatására a kéz kiszáradt s ezzel bekövetkezett a kézre szorító ún. részleges mumifikáció.”<sup>139</sup>

Próbálja magyarázni a jobb kéz épségét – a Hartvik-legendából ismert közlés alapján – és a többi testrész rossz megtartottságát. Elmélete szerint: „A kéznek viszonylagos épségben maradásához magyarázatul szolgálhat az a körülmény, hogy a kéz a halottnak hanyattfekvő helyzetében a legmagasabban fekvő testrésze lehetett, amely a koporsó alsó részében elhelyezkedő hullalé maceráló hatásának s így a teljes széteséshez vezető felbomlásnak nem lehetett kitéve. A meleg levegő hatására...”<sup>140</sup>

Hogy Szent István kezét pontosan hogyan helyezték el a temetések, arról nincsenek adataink. A legendák erre nem térnek ki. Azonban, ha Bochkor feltevése igaz is lenne és a jobb kezét a holttest hasán, mellkasán rendezik el – így lesz a „legmagasabban fekvő testrésze” –, a jó megtartottságát ez sem indokolja. Kiváltképp, hogy 1083-ban – a források alapján – az egész sír folyadékban úszott. Tapasztalatok alapján a sírkamrák mikroklímájának változásai közvetlenül érintik az addig megfelelő állapotban lévő kiszáradt, vagy balzsamozott lágyrészekkel rendelkező maradványokat. Viszont a megnövekedett relatív páratartalom, a nagymértékű vizesedés nemcsak a légyszövetek teljes pusztulását okozhatja, de a csontok is morzsálékkossá válhatnak, megsemmisülhetnek. Az olyan nagymértékű vizesedés esetén, amit a Hartvik-legendában is olvashatunk – amit napjainkban egyes kutatók talajvíznek értelmeznek – teljesen mindegy, hogy a testrészek hol helyezkedtek el, a maradvány elpusztul. Ezt a sajnálatos végeredményt több feltárás anyaga is igazolja.<sup>141</sup>

Továbbá Bochkor tévesen ismerteti, hogy Magyarországon nem fordulnak elő nagy számban természetes múmiák, és azt vélelmezi, hogy csak holttest részek maradnak meg, illetve csecsemők maradványai, és azok is ritkán.<sup>142</sup> Már 1920-tól közismert volt hazánkban a pápai

---

<sup>139</sup> Bochkor Á.: op. cit. 493. p.

<sup>140</sup> Bochkor Á.: op. cit. 493. p.

<sup>141</sup> A legjellemzőbb példa erre Sopron főterén a ferences templom (közismertebb nevén: Kecske-templom) kriptája, amelynek páratartalma eredendően rendkívül magas volt, mivel a talajvíz mindössze 50–100 centiméterrel volt csak lejjebb a padlószinttől. Az emberi maradványok nagy része megsemmisült, a csontok elporladtak, morzsálékkossá váltak. Cf. Kristóf L. A: *Jegyzőkönyv. Leletmentés – a soproni Kecske-templom kriptájának kiürítése* (ms.). 2007. A váci múmia-leletegyüttes anyagát nem érintette a talajvíz pusztító hatása, csupán egy modern kori átépítés. A 20. század második felében a mosdók kiépítésével az addig teljesen száraz kriptá egyes részein a vizesedés megjelent, de a relatív páratartalom nem emelkedett meg vészesen, köszönhetően a folyamatos légmozgásnak. A koporsók és a benne lévő múmiák, amelyek érintkeztek a templomtérben átépített falszakasszal, rossz megtartottságot mutatnak. Ezek a múmiák alig különböznek a csontváztól, csak egyes végtagrészek, vagy koponyán rendelkeznek lágyrész-foszlányokkal. Cf. Kristóf L. A. (2012): op. cit. 164–169. p.

<sup>142</sup> Bochkor Á.: op. cit. 494. p.

pálos kriptába temetett 110 személy jó állapotban lévő mumifikálódott/mumifikált maradványa.<sup>143</sup>

### *Az 1988-as kutatás*

A természettudományos vizsgálatokat a tudósok megosztották egymás között. A morfológiai, anatómiai vizsgálatokat (szemrevételezés, különböző erősségű nagyítók) Szentágothai János végezte el.<sup>144</sup> Tolómérővel készített *osteometriai* adatrögzítést Nemeskéri János.<sup>145</sup> Lényegesen részletesebb leírást adtak a kéz állapotára vonatkozóan, mint Bochkor. A csuklót rögzítő fémtartószerkezetet valamint a tenyérben lévő textiliát nem távolították el. Korlátozottan, de lehetőség volt 25-szörös nagyítású preparáló mikroszkópos vizsgálatokra is, amely főként a bőrlécrajzolatok megfigyeléséhez járult hozzá. A kutatás reflektál Bochkor-féle megfigyelésekre. Elsősorban a körmök megtartottságát illetően jegyzik le a különvéleményt. Míg Bochkor a körmök leválását,<sup>146</sup> addig Szentágothai annak megtartottságát írja le – legalábbis a hüvelykujjon.<sup>147</sup>

A természetes és a mesterséges múmia fogalma a Szentágothai-féle leírásban is keveredik. Az első említésében konzerválásra utal: „*Az alappercek kézháti felszínén a bőr lényegében sértetlen, csupán a gyűrűsujj kisujji (ulnaris) oldalán a bőr repedés folytán felnyilt (vagy hiányzik), itt az ujj u.n. „kézháti aponerurizisának” mumifikált maradványa látható.*”<sup>148</sup> Míg két bekezdéssel később a következők olvashatóak: „... *a fentebb említett feldörzsölésektől és a bőr leirt hiányaitól és repedéseitől (amelyek mind a beszáradás következményei lehetnek) ... a kéz ujjainak helyzete is a természetes beszáradás következményének tűnik.*”<sup>149</sup>

*Arthrosisra* vagy külsérelmi nyomora utaló jeleket nem fedeztek fel, mint ahogyan fémtől származó elszíneződést sem lehetett látni a bőrfelszínen. Végso következtetésben a következők olvashatók: „*A relikvia kívülről csak becsléssel kiegészített mérésadatai alapján a*

<sup>143</sup> Cf. Jankó L.: A pápai „fehér barátok” templomkriptája. *Pápa és Vidéke* 15: 93 (1920). 2. p., 15: 99 (1920). 2. p., 15: 105 (1920). 2–3. p.

<sup>144</sup> Szentágothai J.: *A Szent Jobb anatómiai leírása* (ms.). 1988. 1–3. p.

<sup>145</sup> Nemeskéri J.: *Jelentés. A Szent Jobb ereklyén 1988. április 6-án a Szent István Bazilika Plébánia Hivatalában végzett osteometriai vizsgálatról* (ms.). Központi Statisztikai Hivatal Népeségtudományi kutató Intézet. SKV-81-5836-10. 1988. 1–3. p.

<sup>146</sup> „*A rothadás kezdetén a hámréteg a körmökkel együtt levált, ...*” Bochkor Á.: op. cit. 493. p.

<sup>147</sup> „*A hüvelyk körme az előző (Bochkor-féle) leírással ellentétben megtartott; elszíneződés folytán a köröm bőrrel fedett részének eredeti határa még jól sejthető. A köröm szabad széle a halálkor rövidre lehetett vágva.*” Szentágothai J.: op. cit. 1. p.

<sup>148</sup> Szentágothai J.: op. cit. 1–2. p.

<sup>149</sup> Szentágothai J.: op. cit. 3. p.



*Szent Jobb a közepesnél csak valamivel kisebb férfikéz – a körülményekhez képest igen jól megtartott – mumiája.*”<sup>150</sup>

Martin módszerével<sup>151</sup> felvett *osteometriai* adatok eredményei bizonyos kétségeket ébresztenek a mérés pontosságát, elfogadhatóságát illetően, még akkor is, hogy Nemeskéri többször jelzi, hogy ezen adatok csupán megközelítő pontosságúak. Az eredmények inkább egy serdülő gyermek adatait mutatják, nem pedig egy férfi kezét.

Mérésre kerültek:<sup>152</sup>

- Kézközépcsontok hosszúsága

Metacarpale I.: 30 mm

Metacarpale II.: 36 mm

Metacarpale III.: 28 mm

Metacarpale IV.: 30 mm

Metacarpale V.: 26 mm<sup>153</sup>

- Kézközépcsontok szélessége

Metacarpale I.: 14 mm

Metacarpale II.: 13 mm

Metacarpale III.: 10 mm

Metacarpale IV.: 7 mm

Metacarpale V.: 4 mm

- A kézközépcsontok *capitulum*ának szélessége

Metacarpale I.: 18 mm

Metacarpale II.: 17 mm

Metacarpale III.: 14 mm

Metacarpale IV.: 11 mm

Metacarpale V.: 6 mm

- Az ujjcsontok hossza (*phalanx proximalis*)

---

<sup>150</sup> Szetnágóthai J.: op. cit. 3. p.

<sup>151</sup> Martin R., Saller K.: *Lehrbuch der Anthropologie. I–II.* Stuttgart, 1957. A jelentésben külön felhívják a figyelmet a mérések tájékoztató jellegéről, tekintettel a kéz állapotára és ököltartására. Nemeskéri J.(1988): op. cit. 1. p.

<sup>152</sup> Cf.: Nemeskéri J. (1988): op. cit. 1–3. p.

<sup>153</sup> Egy 1988. április 28-án keltezett levél tanúsága szerint az *Os metacarpale* hossz IV. 36 mm-es adatát rosszul szerepeltették a jegyzőkönyvben, ezt kéri a kutatók kicserélni a 26 mm-es adattal. Cf.: Kralovánszky A.: *Dr. Szabó Géza kanonok úrnak írt kiegészítő levele* (ms.). 1988. A korrigálni kívánt adat zavart okozott a számomra, mert a jegyzőkönyvben a IV *metacarpale* 30 mm, a II. 36 mm, az V. 26 mm. Vagy elírták a korrekciós javaslatot is, és az V. helyett véletlenül IV *metacarpale* szerepelt a levélben, vagy az „új” mérési adat lett elírva.

Phalanx proximalis I.: 12 mm

Phalanx proximalis II.: 15 mm

Phalanx proximalis III.: 26 mm

Phalanx proximalis IV.: 15 mm

Phalanx proximalis I.: 18 mm

- Kézközépcsontok és az *proximalis phalanx*ok együttes hossza

I. 42 mm

II. 51,5 mm

III. 54 mm

IV. 45 mm

V. 44 mm

- A kézfej teljes szélessége: 71 mm
- A hüvelykujj és a mutatóujj közötti távolság: 17 mm

Nem került mérésre a *phalanx media* és a *phalanx distalis* így a kéz hosszának becsült adatai még inkább alulértékelték. A mérési adatok komoly eltérést mutatnak az 1999-es Patonay–Réthelyi-féle kutatás eredményeitől.

#### *Az 1999-es kutatás*

Réthelyi Miklós és Patonay Lajos által végzett kutatás, mind módszertanában, mind szervezettségében több, és összeszedettebb lehetőségekkel bírt, mint a korábbi munkák. *Osteometriai* adataikat ellenőrizhetővé tették az általuk készített röntgenfelvételekkel, amelyek egyben elsőként engednek betekintést a csontok szerkezetébe. Vizsgálataik további tudományos értékét növeli a több száz darabból álló részletgazdag pozíciófotó, és az endoszkópos felvételek a tenyér felszínéről. A felvételekből 96 darabot Patonay Lajos rendszerezett, képaláírásokkal ellátott. A kéz morfológiai megfigyeléséről részletes leírást adott.

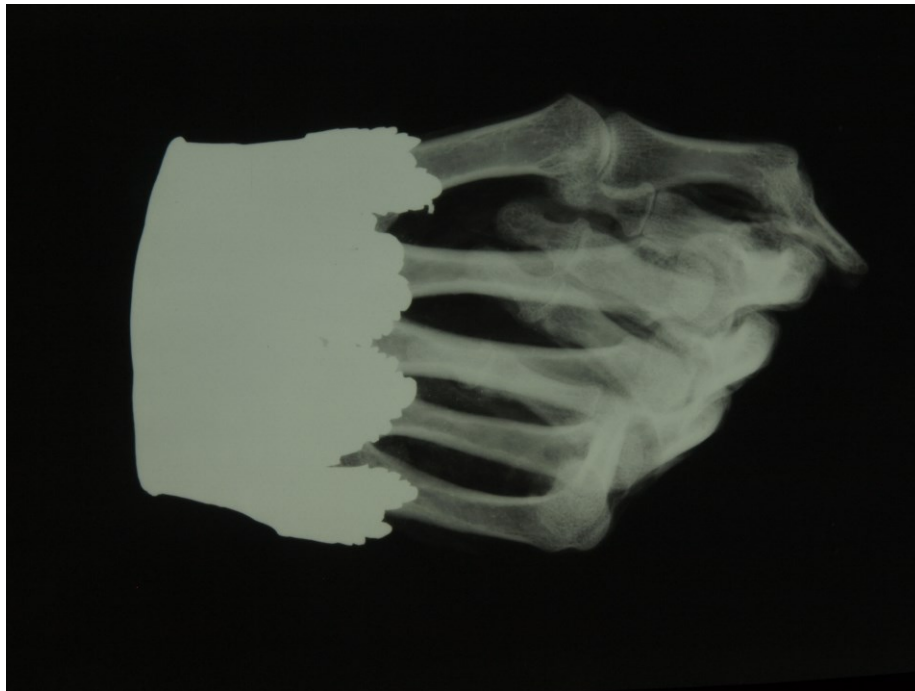
#### *Az 1999-ben készült röntgenfelvételek elemzése*

A kézről készült röntgenfelvételeket és a jegyzőkönyvet áttekintve a következő megállapításokat lehet tenni a kézről: A jobb kézfejről összesen tíz darab röntgenfelvétel készült filmre, hagyományos technikával. Hat darab teljes kéz felvétel, ebből kettő AP, kettő-kettő L irányú, jobb és baloldal filmközeli beállítással. Valamint készült még négy darab nagyított felvétel, AP irányból.

Az AP (7. a. ábra) és L (7. b. ábra) irányú atípusos felvételeken a jobb kéz ököltartásban<sup>154</sup> látható, ebből következően a felvételeken a kézközép, és ujjcsontok egymásra vetülnek.

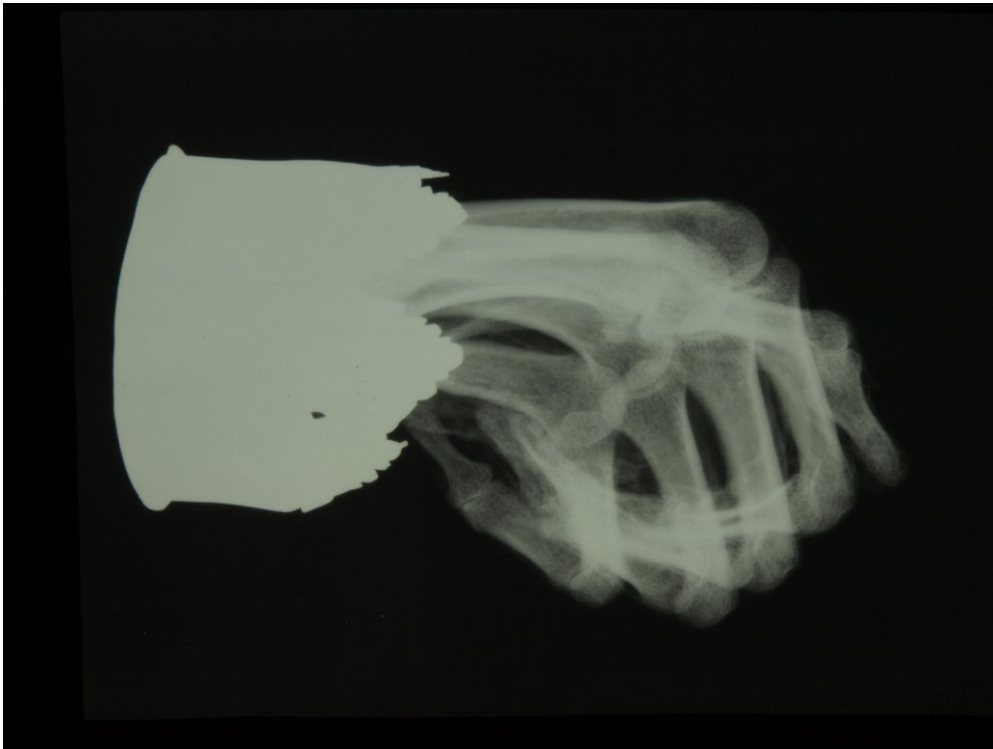
A kéz megtartott. Preparálásra, művi kialakításra (huzalok, mesterséges ujjcsontok) utaló jelek nem figyelhetők meg. A kéztőcsontokat viszont egy fémintezítésű, homogén árnyék elfedi, amely megfeleltethető a csuklót védő, aranymíves tartószerkezetnek. A *metacarpusok proximalis* része is takarásban van, így a *carpo-metacarpalis* ízületek sem ítéltelők meg.

Az AP felvételeken látható – a *proximalis* részeket kivéve – az öt *metacarpus* és a hüvelykujj ujjpercei. A rövid csöves csontokon a *compacta* jól ábrázolódik, a *corpus* szerkezeti eltérést nem mutat, a csontkontúrok épek, mésztartalmuk megtartott. A *spongiosa* (szivacsos csontállomány) vékony gerendázatból álló, normális szerkezetet mutat, amely a *distalis* és *proximalis* végeken a legkifejezettebb. Az AP felvételeken a *pollex* alappercén látható sötétebb röntgenárnyék, vélelmezhetően a hagyományos felvételtechnika (kézi előhívás) miatt tűnhet csonttritkulásnak, azonban a *trabeculák* láthatóak, és a *corticalis* sem vékonyabb. *Arthrosisra, osteoporosisra* utaló jel nem mutatható ki. Ahogyan egyéb patológiai elváltozást sem lehet megfigyelni a csontokon. Az ízületek felszíneinek kontúrjai élesek, épek. Az ízületi rések beszűkültek, ami a kiszáradás következménye lehet.



**7. a. ábra.** Hagyományos technikával és előhívással készült röntgenfelvétel a Szent Jobbról, AP irányból. Röntgenfelvétel: Patonay Lajos, 1999.

<sup>154</sup> Réthelyi és Patonay jegyzőkönyve alapján: „A nyugalmi, vagy fiziológiás kéztartásnál kissé jobban ökölbe hajlított, úgynevezett kadaver tartásban mumifikálódott, az átlagosnál kisebb jobb kéz...” Cf.: Patonay L.: Általános leírás (ms.). 1999. 1. p.



*7. b. ábra. L irányú röntgenfelvétel Szent István jobbjáról. A csukló takarásban van. Röntgenfelvétel: Patonay Lajos, 1999.*

A Szent Jobb, Patonay Lajos és Réthelyi Miklós által mért csonthosszúsági adatai Martin alapján a következők:

- A kézközépcsontok

Os metacarpale I.  $\approx 43$  mm

Os metacarpele II.  $\approx 60$  mm

Os metacarpale III.  $\approx 57$  mm

Os metacarpale IV.  $\approx 52$  mm

Os metacarpale V.  $\approx 47$  mm

- A közelebbi (alap) ujjperccsontok

Phalanx proximalis I.: 30 mm

Phalanx proximalis II.: 37 mm

Phalanx proximalis III. 39 mm

Phalanx proximalis IV. 37 mm

Phalanx proximalis V.: 26 mm

- A középső ujjperccsontok adatai

Phalanx media II.: 22 mm

Phalanx media III.: 27 mm

Phalanx media IV.: 22 mm

Phalanx media V.: 19 mm

- A távolabbi (vég) ujjperccsontok

Phalanx distalis I.: 20 mm

Phalanx distalis II.: 14 mm

Phalanx distalis III.: 14 mm

Phalanx distalis IV.: 14 mm

Phalanx distalis V.: 12 mm

Szembetűnő különbségeket mutatnak az 1988-as és az 1999-es *osteometriai* eredmények. A rendelkezésre álló röntgenfelvételek az 1999-es mérések eredményeit igazolják. A 13–24 mm-es eltérések nem magyarázhatók másként, minthogy Nemeskéri és munkatársai a kézközépcsontok azon adatait vehették csak fel, ami számukra is látható, érzékelhető volt. A csuklótartó takarásában lévő *proximalis epiphysisek* „láthatatlansága” mérési korlátokat jelentett.

Az 1999-es röntgenvizsgálatokat felhasználva Réthelyi és Patonay rekonstruálták a takarólemez alatti területet, így megbecsülhették a kézközépcsontok teljes hosszát, valamint anatómiai szempontok alapján megrajzolták és így feltételezhették a kéztőcsontok meglétét is. Ebből következően valószínűsítik, hogy a Szent Jobbot a csukló ízületnél választották le az alkarról.

A különböző kutatók által mért ujjperccsontokon (*phalanx proximalis*) rögzített adatok közötti jelentős különbség viszont már nem magyarázhatóak a takarás problematikájával. A röntgenfelvételek ebben az esetben is Réthelyi és Patonay eredményeit igazolják.

#### *Következtetések*

A technika fejlődésével általában gazdagabb és pontosabb lehetőségek állnak a kutatók rendelkezésére egy adott lelet megismételt vizsgálatainál. Az új módszerek alkalmazása részletgazdagabb, és kontrollálható megismerést eredményezhetnek, így korrektebb információkat kaphatunk a leletekre vonatkozóan, amelyek nemcsak a természettudomány, hanem a történelemtudomány számára is új megközelítést, új paradigmát tehet lehetővé.

*Óvatos rekonstrukció a Szent Jobb megtartottságára, méretére vonatkozóan*

Az irodalmi adatok tükrében a Szent Jobb hitelessége elfogadható.<sup>155</sup> Az 1999-es röntgenvizsgálatok is egy eredeti jobb kezet igazolnak, nem egy preparált hamisítványt.

A mumifikálás vagy mumifikálódás kérdésére vonatkozóan osztom Réthelyi Miklós professzor nézetét, és a halált követő balzsamozást tartom valószínűnek,<sup>156</sup> amely feltehetően nemcsak a felső végtagot érintette, hanem az egész holttestet. Szent István király holttestének konzerválása logikus következtetés,<sup>157</sup> hiszen tudjuk, hogy az államalapító uralkodó augusztus 15-én hunyt el és testét Esztergomból<sup>158</sup> Székesfehérvárra vitték. De nem temethették el gyorsan, hiszen meg kellett tenni a hosszú utat, a templom felszentelése is váratott még magára, valamint időt kellett hagyni arra, hogy az ország népe, nemesei, papjai búcsút vehessenek a királytól.<sup>159</sup> Így ha csak ideiglenes célzattal is, de biztosítani kellett a holttest romolhatatlanságát, amelyet balzsamozással érthettek el a nyári melegben. Hogy ez a beavatkozás pontosan milyen módon, és milyen természetes, illetve mesterséges anyagok alkalmazásával történt arról nincsenek dokumentált adataink. Réthelyi Miklós és Patonay Lajos endoszkópos felvételei adhatnak némi támpontot erre vonatkozóan.

Egy későbbi esetleges mintavételnél figyelembe kellene venni, hogy a 20. században kezelték a Szent Jobbot, hogy az állagát megóvják. Bochkor maga írja le, hogy a penészszerű eltávolítása után a kezet konzerváló folyadékkal gondosan bekente.<sup>160</sup> Arról viszont már nem értekezik, hogy pontosan mi volt ez a konzerváló folyadék. Szentágothai és munkatársai az állagmegővésre, a penészedés elkerülésére 5 gramm timol töll zacskót helyeztek el a textilterítő alá.<sup>161</sup>

Patonay Lajos által készített pozíció fotók elemzése is a mumifikálás vélelmezését erősítik meg számomra: a Szent Jobb állaga és színe, az endoszkópos felvételeken jól láthatóak a gyantacsíkokra és cseppekre emlékeztető csillogó, vöröses-barna anyagréteg a tenyér felszínén, amelyek a csukló irányába húzódnak. A konzerválásra utal továbbá, hogy csak igen kisszámú rovarjárat látható a lágyrész-maradványokon. Ha természetesen mumifikálódott

---

<sup>155</sup> Uxa J.: op. cit. 247–249.

<sup>156</sup> „Az eddig még nem vizsgált felszínek vöröses-lilás-barnás elszíneződéséből és textúrájából arra lehet következtetni, hogy az elválkozás a halál utáni balzsamozás maradéka.” Réthelyi M.: op. cit. 25. p.

<sup>157</sup> Jogosan merül fel a gyanú, hogy az uralkodókat, főnemeseket, főpapokat már sokkal korábban is mumifikálhatták, mint arról az írásos források, vagy a „biodokumentumok” révén bizonyítékkal szolgálni tudjunk. Hiszen a halál és a temetés között hetek, hónapok is eltelhettek.

<sup>158</sup> Györffy Gy.: op. cit. 381–382. p.

<sup>159</sup> Kurucz Á.: op. cit. 23.

<sup>160</sup> Bochkor Á.: op. cit. 493. p.

<sup>161</sup> Kralovánszky A.: *A Szent Jobb ereklye felnyitásáról készült jegyzőkönyv melléklete* (ms.). 1988. 1. p.

volna a kéz, akkor a rovarjáratok – ahogyan azt a váci múmiák eseteiben megfigyelhetjük –, lényegesen nagyobb számban lennének jelen, akár lárvamaradványokkal együtt.

A különböző elméletek nem adnak biztos választ a Szent Jobb jó megtartottságára és megmaradására vonatkozóan. A Györffy-féle 1061-es kimentés és áttemetés hipotézise a gyakorlatban nehezen lett volna kivitelezhető, illetve illogikus az „új” sírhely kiválasztása. Hiszen hogy is lehetne titokban, észrevétlenül, gyorsan kimenteni a testet, és főként egy új, nagy volumenű kriptát kialakítani<sup>162</sup> Szent István számára, belső viszályok, háborúk alatt? És ha már el akarják rejteni az ártó szándékú „pogányok” elől a testet, akkor miért ugyanazt a templomot választják a „titkos” sírhely számára, ahonnan menekíteni kívánják? Bochkor Ádám okfejtése a testen nyugvó Jobbról, szintén nem összeegyeztethető a tapasztalatokkal.

Lehet, hogy már István temetését követően sírrablás történt? Ami talán szintén Mercuriushoz és családjához köthető? Ezért küldte el megdorgálva Szent László az 1083-as kiemelésnél, mert már egyszer rajta kapták? Hiszen alkalma és lehetősége volt rá, mint az Örök Szűz kincstárának őrének.<sup>163</sup> Így magyarázható lenne a Szent Jobb jó megtartottsága. Esetleg Kralovánszky Alán rekonstrukciója felelhet meg inkább a valóságnak? *„A magunk részéről inkább hajolnánk egy olyan feltételezés felé, amely szerint a jobb leválasztása akkor történt volna meg, amikor már biztosnak tűnt, hogy a szentté avatás bekövetkezik, és István király földi maradványából valóban ereklje lesz. Tehát 1083-ban.”*<sup>164</sup>

És mi lehetett az a folyadék, amely „édes illatot árasztott”, vöröslő színű, olajos, balzsamos hatást keltett?<sup>165</sup> Talajvíz, ahogyan Kralovánszky mutatott rá,<sup>166</sup> és a történészek átvették? Lehetséges, bár annak illata nem éppen édes, mennyei hatást keltő, ahogyan a legendában szerepel.<sup>167</sup> Egy biztos, a „talajvíz” a csontokat nem tette tönkre, és ez már önmagában is csoda.

Mind Nemeskéri és munkatársai, mind Patonay és Réthelyi az átlagosnál kisebb férfikezet írnak le. Szent István átlagosnál kisebb férfi kezének viszonyítása a mai modern, és rasszjegyekben változatosabb népességünkhöz igazodik, nem pedig a saját korához és

---

<sup>162</sup> Kralovánszky Alán 1970-71-es feltárása egy komoly építményre: „... a templom főtengelyében rátaláltunk egy 210x270 cm belső nagysággal rendelkező, északon-keleten-délen 75 cm, nyugaton pedig 90 cm vastag, mészkőkváderekből készült és a bazilika román kori járószintje alatt – 155 cm mélyen terrazzo padlóval rendelkező építmény maradványaira... A kriptát boltozottnak tételezzük fel, amely boltozat felett állhatott az új szent tiszteletére kialakított oltár ... amelyhez az U alakú építmény északi és déli falán nyugvó lépcsőn lehetett feljutni.” Kralovánszky A. (1988): op. cit. 168–169. p.

<sup>163</sup> Kurucz Á.: op. cit. 27.

<sup>164</sup> Kralovánszky A. (1988): op. cit. 170. p.

<sup>165</sup> Kurucz Á.: op. cit. 26.

<sup>166</sup> Kralovánszky A. (1988): op. cit. 170. p.

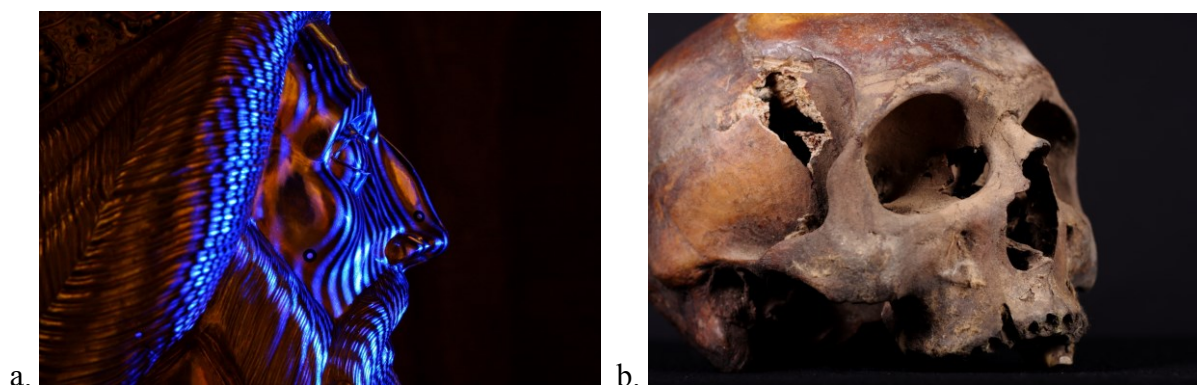
<sup>167</sup> Kurucz Á.: op. cit. 26.

etnikumához. Mindenképpen indokolt tehát a honfoglalás és a korai Árpád-kor temetőinek embertani leleteit áttekinteni és új, célirányos vizsgálatokat végezni. Ugyanis a sírokból származó kézcsonatok méréseinek adatai mutathatják meg, hogy mi tekinthető átlagos kézméretnek az adott korszakból. A vezető rétegek sírjaiban lévő maradványok, pedig Szent István testméretéhez állhatnak vélelmezhetően közelebb. Az egyéni variációkat viszont így sem szabad figyelmen kívül hagyni.

#### 5.6.2. *Szent László koponyaereklyéjének radiológiai vizsgálata*

2011 szeptemberében került sor Szent László koponyaereklyéjének és a herma komplex vizsgálatsorozatára Győrött,<sup>168</sup> (8. a. b. ábra) amelynek megszervezésére és vezetésére kért fel a Győri Hittudományi Főiskola rektora, Lukácsi Zoltán atya, püspöki engedéllyel. A szervezést követően a négy napos kutatás lebonyolítását, koordinálást két kollégának adtam át, Pálfi Györgynek és Patonay Lajosnak.<sup>169</sup> Az egyházi felügyeletet – ahogyan Széchényi Pál múmiájának kutatásánál – Zoltán atya gyakorolta.

A vizsgálatok részletes eredményeiről, gazdag képi anyagáról a kutatócsoport egy kötetben kíván beszámolni, amelynek előkészületei már folyamatban vannak. Ezért jelen tanulmány kizárólag a hagyományos röntgen és a multislice CT-vizsgálat eredményeire szorítkozik.<sup>170</sup>



8. a. ábra. Szent László-herma és b. koponyaereklye 2011-es komplex kutatása Győrött. Fotók: Nagy Károly Zsolt, 2011.

<sup>168</sup> Természettudományos és orvosi vizsgálatok: antropológia, anatómia, fül-orr-gégészeti vizsgálatok, radiológia (hagyományos röntgen, multislice CT, DVT), patológia, DNS vizsgálat, arcreekonstrukciók. Műszaki kutatás: fotogrammetria, 3D optikai digitalizációs vizsgálat, 4D anatómiai szkennelés.

<sup>169</sup> Mivel a második gyermekem születése miatt nem tudtam érdemben jelen lenni a vizgálatosorozatán.

<sup>170</sup> Köszönettel tartozom Pohárnok László radiológus főorvos úrnak, amiért a jegyzeteit a rendelkezésemre bocsátotta.



### *Történeti háttér*

A történeti hagyomány úgy tartja, hogy Szent László, a lovagkirály 1095. július 29-én hunyt el Nyitrán,<sup>171</sup> pontosabban a temetése napja július 29.<sup>172</sup> A temetése helyszínét már egy évszázada a somogyvári bencés apátsággal hozzák összefüggésbe, helytelenül. A somogyvári sírhely legendáját Tóth Sándor és Solymosi László kutatásai egyértelműen cáfolják.<sup>173</sup> Szent László király első és egyetlen temetkezési helye a váradi székesegyház volt.<sup>174</sup> A szentté avatásra 1192. június 27-én került sor III. Béla kérelmére.<sup>175</sup>

Szent László király hermáját, benne az ereklyével Náprági Demeter hozta Győrbe,<sup>176</sup> aki 1597-től erdélyi (gyulafehérvári) püspök volt. 1600-ban menekülni kényszerült az oláhok elől Prágába, majd Pozsonyba, Veszprémbe, végül Győrbe. Az nem egyértelmű, hogy a herma mikor került Váradról Gyulafehérvárra, de az biztos, hogy Náprági hozta el onnan. A herma mai koronáját ő készítette Prágában, majd vitte magával a hermát és egyéb kincseket a többi városba. Így került a herma jelenlegi helyére, mivel Náprági 1607-től haláláig (1619) győri püspök volt. A kalocsai érseki kinevezést is megkapta, de a török hódítás miatt nem foglalhata el érseki székhelyét, az mindvégig Győr maradt.<sup>177</sup> A hermát és az ereklyét a mai napig nagy tisztelet övezi, emlékét évenként megrendezett körmenettel is ápolják a győriek.

### *Paleoradiológiai eredmények*<sup>178</sup>

Négy különböző radiológiai vizsgálatra került sor:

- a koponya kétirányú hagyományos röntgenfelvételei (Petz Aladár Megyei Oktatókórház Radiológiai Osztály, Győr). (9. a-d. ábra)
- a koponya 128 szeletes multislice CT-vizsgálata 0,6 mm-es szeletvastagságban (Euromedic Diagnostics Magyarország, Kft győri központja)
- az arckoponya, a melléküregek és a két halántékcsontról 0,2 mm-es szeletes DVT felvételei (Solydent Kft. laborja, Győr).

---

<sup>171</sup> Karácson I.: *Szent László király élete. A Győri Szent-László-társulat megbízásából a Szent király nyolcszázados halálának évfordulójára*. Győr, 1895. <http://mek.oszk.hu/11200/11210/11210.htm#5> (2015.06.04.)

<sup>172</sup> Solymosi L.: Szent László király somogyvári sírjának legendája, in Gecsényi L., Izsák L. (edd.): *Magyar történettudomány az ezredfordulón. Glatz Ferenc 70. születésnapjára*. Budapest, 2011. 129. p.

<sup>173</sup> Cf. Solymosi L.: op cit. 125-142. p.

<sup>174</sup> Solymosi L.: op. cit. 142. p.

<sup>175</sup> Karácson I.: op. cit. (László király sírja és szentté avatása)

<sup>176</sup> Náprági nevét többféle verzióban írják, a sírkövén Napragi, a szakirodalomban általában Náprági, Naprágyi, Náprágyi szerepel.

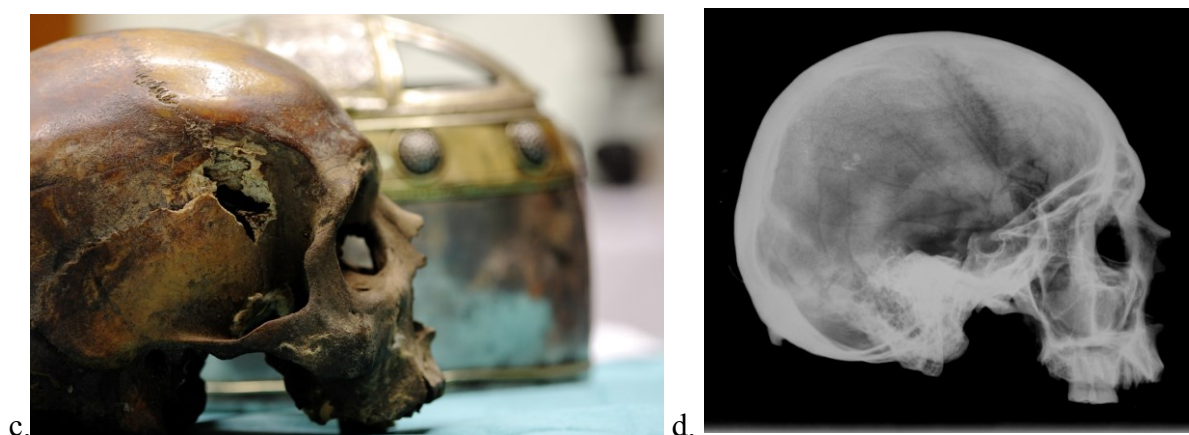
<sup>177</sup> László Gy.: Szent László győri ereklyetartó mellszobráról. *Arrabona* 7 (1965). 164. p.

<sup>178</sup> Köszönöm Pohárnok László főorvos úrnak, hogy megosztotta velem jegyzeteit, amire a közlés támaszkodik. Illetve Patonay Lajosnak, és Kerényi Tibor tanár úrnak a szíves észrevételeket, kiegészítéseket.

- a bal felső 5-ös fog nano CT-vizsgálatát végeztük el 0,037 mm-es szeletvastagságban (Semmelweis Egyetem Fogászati Klinika, Budapest).



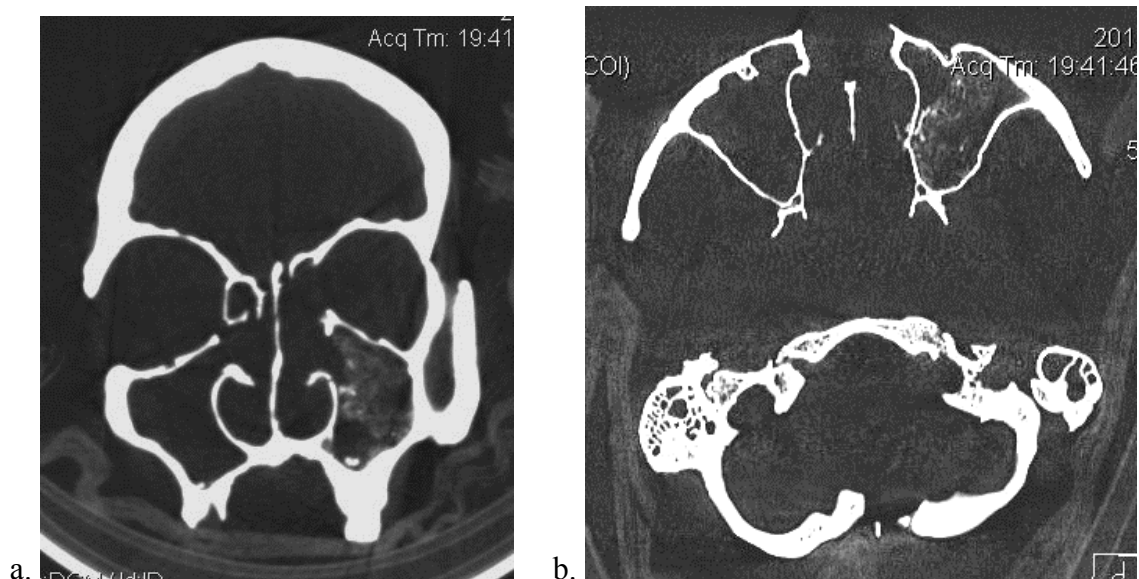
**9. a. ábra.** Szent László koponyaereklyéje és **b.** röntgenfelvétele előlnézetből. Fotó: Nagy Károly Zsolt, 2011. Röntgenfelvétel: Horváth Gyuláné, 2011.



**9. c. ábra.** Szent László koponyája és **d.** röntgenfelvétele oldalnézetből. Jól látható a *post mortem* csonthiány és a hiányzó mandibula. Fotó: Nagy Károly Zsolt, 2011. Horváth Gyuláné, 2011.

A *mandibula* hiányzik. A *maxilla* mindkét oldali *processus alveolaris*aban hét fogmeder látható, a bal oldaliban megfigyelhető a két utolsó ép moláris fog. Jobb oldalon az elülső *molaris* fogágyban egy *buccalis* gyökércsúcs látható, éles alsó széllel. Mindkét *molaris* fogágy *palatalis* fala hiányzik. A megmaradt gyökércsúcs mellett a hiány éles, *scleroticus/cystás* jellegű, míg a hátsó *molaris* helyén durván egyenetlen kontúrú üreg látható a *processus alveolaris* teljes szélességében, amely gyökér *granulomára*, sőt krónikus tályogra utalhat. A bal *sinus maxillaris* üregét csaknem teljesen kitölti egy alacsony szövetdenzitású,

inhomogén anyag (10. a. b. ábra). Mindkét *sinus maxillaris medialis* fala a középsőorrjáratok szintjében hiányzik (*post mortem*).



10. a. b. ábra. Szent László koponya CT-felvételén jól látható a bal arcüregben meszet, vagy fémet tartalmazó gombafonal massa maradványa. Pre-, vagy *post mortem* keletkezése még nem eldöntött. CT-felvételek: Horváth Gyuláné, 2011.

A koponyaboltozaton csontszerkezeti eltérés nem figyelhető meg. Az *orbiták* fala intakt. A koponyaüregben levegő látható. A középső skálák bázisán egyenetlen eloszlású, 1–2 mm vastagságú sávban lerakódott anyag van. Feltételezhetően ez az anyag beszáradt agyszövet-maradvány, aminek nagy részét eltávolíthatták (mumifikálás, boncolás?). Az endoszkópos vizsgálatok eredményei pontosíthatják a feltételezést.

A koponyán több helyen is *post mortem* csonthiány fedezhető fel: az *os frontale*t és *temporale*t is érintő, jobb *sutura squamosa* mentén darabos törések láthatók, amelyek a helyükön maradtak. Viszont a varrat elülső szakasza mellett *sagittalis*an 18–20 x 35 mm-es (tengelyirány) csonthiány látható. Az *os occipitale* bal oldali *basalis* részén, a *foramen magnum* hátsó szélén mintegy 10 x 30 mm-es éles kontúrú, művi beavatkozásra utaló halál utáni csonteltávolítás figyelhető meg. Patonay Lajos által történt mintavétel helye is jól látható, ami a bal *condylus occipitalis* érinti, ez kb. 10 mm-es átmérőjű, henger alakú fúrás nyoma. Az *os ethmoidale* területén a *lamina cribrosa*n, a *lamina perpendicularis* bal oldalán 6 mm széles és 9 mm hosszú csontszakadás látszik. A jobb oldalon csak hártyszerűen sejthető a csontlemez mintegy 3 mm szélesen. A csontot pusztító kórfolyamat ellen szól, hogy a rostasejtek épek.

Az *os temporale*k területén egyik sziklacsonthoz sem figyelhető meg destrukció. A külső és belső hallójáratok szimmetrikusan szabályos alakúak, a faluk ép kontúrt mutatnak. A

hallócsontok nem láthatók. Mindkét *mandibularis* ízületi felszín ép. Viszont súlyos általános érlemeszesedésre utalnak a két oldalon lévő *canalis caroticus*ban lévő lemez szerű, valamint apró göbös alakú, mész denzitású képletek, amelyek az *arteria carotis interna sclerosis*át mutatja. Szintén súlyos *sclerosist* jelzi az *os shpenoidale* területén a jobb *canalis opticus*ban lévő 5 mm hosszú, a lument szinte teljesen kitöltő és a bal oldaliban 11 mm hosszú, egyenetlenül keskenyebb, szabálytalan alakú mészdenzitású képlet. Ez az *arteria ophtalmica arterioscleroticus* plakkjaiból eredhet, ugyanúgy, mint az előbb említett *canalis caroticus*ban lévő lemezes mészdenzitás.

Az agyhoz és a szemhez vezető artériák *sclerosisa* mindig súlyos általános érlemeszesedés részjelensége. A meszesedő plakkok mellett lényegesen több, bár még nem meszesedő, de a *thrombosis* szempontjából ugyanolyan veszélyes plakk szokott jelen lenni. Mindkét típus felszínén kialakulhatnak felmaródások/kifekélyedések, melyek *thrombogén* sajátságúak. Mivel Szent László király tudata a halála előtt tiszta maradt, erre utal a legenda szövege is: „... s mikor már a visszatérésre gondolt, váratlan betegség döntötte le lábáról, testi ereje már-már teljesen elhagyta: összehívta az ország főembereit, s bejelentette, hogy testi föloszlása közeleg...”,<sup>179</sup> ezért okkal feltételezhető, hogy a *thromboticus* szövődmény nem az agyban, hanem fájdalomtalanul a szívben alakult ki. Ez talán magyarázhatja a halála előtt hirtelen fellépő gyengeséget, és esetleges szívleállást is valószínűsíthet.

#### *A holttest mumifikálása?*

Ahogy Szent István teteme esetén felmerült a balzsamozás lehetősége, ezt Szent Lászlónál sem vethetjük el. Hiszen a nyári melegben gondoskodni kellett a test ideiglenes megmaradásáról, hogy Felső-Magyarországról Erdélybe vigyék a testet, és méltó búcsút vehessen az ország népe, főemberei és főpapjai a lovagkirálytól. Mind a szállítás, mind a felkészülés, mind a végső búcsú jelentős időt vehetett igénybe. A konzerválás gyanúját erősíti a legenda is: „Mikor pedig az emberek nagy tömegben, hogy a tisztesség adóját leróják, részt vettek temetésén, valaki a körülállók közül azt mondotta, hogy a test bűzlik, noha mindenki más édes illatot érzett.”<sup>180</sup> A legenda szerint a gyalázkodónak kicsavarodott azon nyomban az álla, és nem tudta visszarakni. Az édes illat, amit a tömeg érezhetett a balzsam alapjául szolgáló gyógynövények, füvek, illatanyagok is lehettek. Természettudományos bizonyíték

---

<sup>179</sup> Kurucz Á.: Szent László király legendája (1192 után), in *Szöveggyűjtemény a régi magyar irodalom történetéhez –Középkor (1000-1530)*.

[http://sermones.elte.hu/szovegkiadasok/magyarul/madasszgy/index.php?file=059\\_064\\_Laszlo\\_legend](http://sermones.elte.hu/szovegkiadasok/magyarul/madasszgy/index.php?file=059_064_Laszlo_legend) (2015.06.28.)

<sup>180</sup> Kurucz Á.: Szent László király legendája... op. cit.

lehet a mumifikálásra a koponya CT-felvételein látható kis mennyiségű beszáradt maradvány, amennyiben azok agyszövet-eredetűek. (Ennek igazolása további vizsgálatokat igényel.)

### 5.6.3. *Széchenyi Pál érsek múmiájának radiológiai és paleopatológiai vizsgálata*<sup>181</sup>

#### *Történeti háttér*<sup>182</sup>

Széchenyi Pál 1645-ben született Gyöngyösön. Pál érsek a család hatalmát megalapozó Széchenyi György érsek (1605 körül–1695) unokaöccse volt. 1661-ben lépett be a pálosok rendjébe, szerzetesként. Tanult Bécsben és Rómában, a római egyetemen magiszteri fokozatot szerzett. Széchenyi György érsek kívánságára felmentették szerzetesi fogadalma alól, és hatására elindult egyházi karrierje. Címzetes pécsi püspök, győri nagyprepost, veszprémi püspök, majd 1696-ban kalocsai érsek lett. Egyházi rangjából eredően ő volt Veszprém, illetve Bács vármegye főispánja is. Legfontosabb történelmi szerepét diplomataként, a Rákóczi-szabadságharc első éveinek békeközvetítőjeként játszotta, emellett jelentős részt vállalt a török uralom alól felszabadult veszprémi és kalocsai egyházmegye újjáélesztéséből. Békeközvetítői küldetése azonban életében nem járt sikerrel, a békekötés 1711-ben valósult csak meg. Pál érsek 1710. május 22-én, Sopronban hunyt el. Halála után a holttestét mesterségesen mumifikálták, hogy ne induljon bomlásnak az ünnepélyes temetésig, amire egy hónappal később, június 22-én került sor. Végrendelésének megfelelően a sopronbánfalvi pálos templom kriptájában temették el. Újratemetésének előzménye az 1809. évi francia megszállás volt, melynek során az idegen katonák feldúlták a sopronbánfalvi templomot. Az akkori családfő, nemzeti intézményeink alapítója, Széchenyi Ferenc ez után döntött úgy, hogy Széchenyi Pál „romlatlan állapotban találtatott” testét átviteti a nemrég kialakított nagycenki mauzóleumba.

A koporsót 1811. október 25-én ünnepélyes gyászmenet vitte Nagycenkig. Az újratemetési szertartást Vilt József győri püspök végezte, s jelen volt a Széchenyi család számos tagja. Az átemetés az új mauzóleum rangját is emelte: a test ereklyeként került Nagycenkre, ami egyaránt reprezentálta a keresztény életszentséget, illetve a családi tradíciókat. Széchenyi Pál

---

<sup>181</sup> A fejezetrész az alább megjelölt tanulmányokra támaszkodik: Cf. Kristóf L. A., Kovács M., Tóth G., et al.: Széchenyi Pál múmiájának paleoradiológiai vizsgálata, in Kristóf L. A., Tóth V. (edd.): *Széchenyi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagycenki múmia vizsgálatának eredményei*. Győr, 2012. 116–125. p., Istók R., Glasz T., Kristóf L. A., et al.: Széchenyi Pál múmiájának paleopatológiai vizsgálata. Adalékok a mumifikálás gyakorlathoz a barokk kori Magyarországon, in Kristóf L. A., Tóth V. (edd.): *Széchenyi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagycenki múmia vizsgálatának eredményei*. Győr, 2015. 158–165. p.

<sup>182</sup> Cf. Kristóf L. A., Tóth V. (edd.): op. cit. (2015).



földi maradványait nem az egyik koporsófülkében helyezték el, hanem a kriptá belső terében, lezáratlan koporsóban.

Széchenyi Pál, a Széchenyi család egyik legjelentősebb, méltatlanul elfeledett tagja volt, akit az utókor jobbára csak azért tart számon, mert a nagycenki mauzóleumban található múmiája közismertnek mondható.

#### *A természettudományos kutatás*

2007 áprilisában – a vezetésemmel – végeztük el Széchenyi Pál érsek múmiájának természettudományos kutatásait, köztük a paleoradiológiai és paleopatológiai vizsgálatokat.

A múmia a nagycenki mauzóleum kriptájában szabadon álló, nyitott és üveggel fedett koporsóban feküdt, eredeti főpapi öltözetében, ami helyenként foszladozott (11. ábra).



**11. ábra.** Széchenyi Pál érsek múmiája, főpapi öltözetben 2007-ben, a nagycenki Széchenyi-családi mauzóleumban. Az arc, a kéz jó megtartottságot mutat. A bőrszín vöröses-barna, fényes hatást kelt. Lárvaradványokat nem lehetett felfedezni. Felmerült a konzerválás gyanúja. Fotó: Nagy Károly Zsolt, 2007.

Kiemelésnél a test, a gerinc instabilnak bizonyult. Hónaljtól a csípő magasságáig, bal oldalon a test nyitott volt, és első látásra fel lehetett fedezni a természetes pusztulás nyomait. Az arc és a kézfejek szabad szemmel is jól láthatók és megítélhetők voltak: jó állapotúak, sötétbarnás-vöröses színűek, fényes hatásúak, természetes pusztulás (lárva és

mikroorganizmusok) nyomai nélkül. A fényes és vöröses bőr, valamint a lárvamaradványok hiánya mesterségesen mumifikálást valószínűsítettek.

Az ajkak nyitva voltak, arcszörzet elvértve volt jelen (11. ábra). Mindkét felső végtag mozgathatónak bizonyult, ami azt jelezte, hogy a *humerus* kimozdult a vállízületből. Jó megtartottságú múmiáknál csak erőhatás következtében lehet a karokat kimozdítani, ami a lelet roncsolását okozná.

A paleoradiológiai vizsgálatok során elsősorban arra kerestük a választ, hogy mesterséges vagy természetes-e a múmia; látható-e mesterséges behatolási nyom a törzsön vagy a koponyán; vannak-e a testüregekben (koponya, mellkas, has) szervmaradványok vagy idegen kitöltő anyag; van-e betegségre utaló elváltozás (például tüdőmeszesedés, gyulladásos vagy rosszindulatú csontdestrukció, műteti nyom)? Az elsődlegesen felvetett kérdésekre a non-invazív vizsgálatok segítségével megnyugtató választ kaptunk.

#### *Multislice CT<sup>183</sup>*

A teljes test CT-vizsgálatát a Semmelweis Egyetem Radiológiai és Onkoterápiás Klinikáján végeztük el Philips Brilliance Power típusú, 16 szeletes multislice berendezéssel. A koponyáról 557 és 277 szelet készült, 0,8 mm-es és 2 mm-es szeletvastagságokban; míg a testről 1440 és 576 szelet, 2 mm-es és 5 mm-es szeletvastagságokban. Továbbá mind a koponyáról, mind a testről 2D (*coronalis*, *sagittalis* síkú) és 3D rekonstrukciók készültek.

#### *Hagyományos röntgenvizsgálat<sup>184</sup>*

A vizsgálatot a győri Petz Aladár Megyei Oktatókórház I. Radiológiai Osztályán végeztük el. A hagyományos röntgenfelvételeket BRG-100 R típusú, nagyfrekvenciás röntgengenerátorral, úszólapos asztalon készítettük. A kartondobozban elhelyezett múmiát a doboz megfelelő elfordításával és alátámasztásával állítottuk be a megközelítően pontos AP és L irányú felvételek létrehozásához.

A felvételeket AGFA CR MD 4.0 General típusú foszforlemezre készítettük, CR-85x digitálizálóban kiolvasva az IMPAX 6.0 PACS rendszer munkaállomásán jelenítettük meg, és ebben a rendszerben archiváltuk. A felvételeket CD lemezekre is rögzítettük, \*.dicom és \*.jpg formátumban egyaránt.

Széchenyi Pál teljes testéről 17 röntgenfelvétel készült (10 felvétel AP és 7 L irányból).

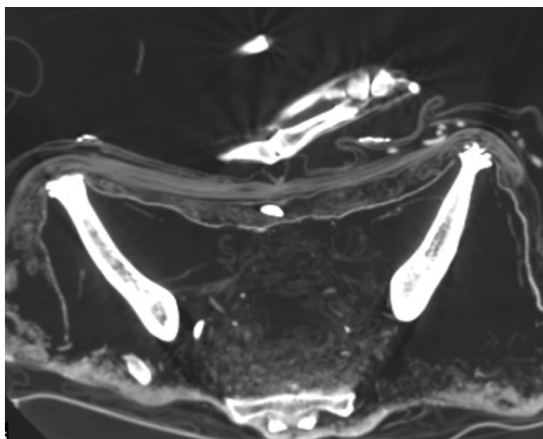
---

<sup>183</sup> A CT-vizsgálatot Tóth Géza radiológus főorvos végezte.

<sup>184</sup> A hagyományos röntgenvizsgálat Pohárnok László osztályvezető főorvos engedélyével és vezetésével készült. A kiértékelésben Kovács Melinda radiológus segédkezett.

### *Paleoradiológiai eredmények*

A multislice CT-vizsgálatból kiderült, hogy szándékkal, művileg mumifikálták a testet. A medencéről készült felvételeken jól látható a testüreg kitöltésére használt töltőanyag koncentrikusan rétegezett képe (12. ábra). Belső szervek maradványait sem a mellkasban, sem a hasüregben nem lehetett látni.



**12. ábra.** Radiológiai vizsgálattal tudtuk elsőként igazolni a mesterséges mumifikálás gyanúját. A belső szerveket eltávolították, a testüregét faforgáccsal töltötték ki, ahogyan az a medence CT-felvételén is jól látszik. CT-felvétel: Tóth Géza, 2007.

A CT-felvételeken, a hasfal elülső részén művi bemetszésre utaló jel nem volt megfigyelhető, azonban a test bal oldalán egy megközelítőleg 100 cm hosszúságú, tükrörszimmetrikusan többszörösen ívelt, csak négy ponton egymáshoz közelítő szegélyű, a szegycsonttól mintegy 12 cm-re, azzal párhuzamosan futó bőrmetszés látszott, amely mögött a bordák nagymértékben *dislocáltak*. Mindez *post mortem* kivitelezett, szituációs öltésekkel egyesített, a későbbi beszáradás miatt zsugorodott metszésre utalt, amelynek – a test mélyebben fekvő szöveteihez képest – korai beszáradása és zsugorodása elősegítette a kizsigerelt, majd hánccsal, faforgáccsal kitömött mellkas és hasüreg gyorsabb mumifikálódását. Ugyanakkor a hosszanti nyílás szélein a későbbi természetes pusztulás nyomai is fokozottan voltak észlelhetők.<sup>185</sup>

Mindkét *clavicula* durván elmozdult helyzetben, a mellkasban volt, hossz tengelyük a gerinccel csaknem párhuzamos. A *scapula* nehezen volt megítélhető a bordákkal való összevetülés miatt.

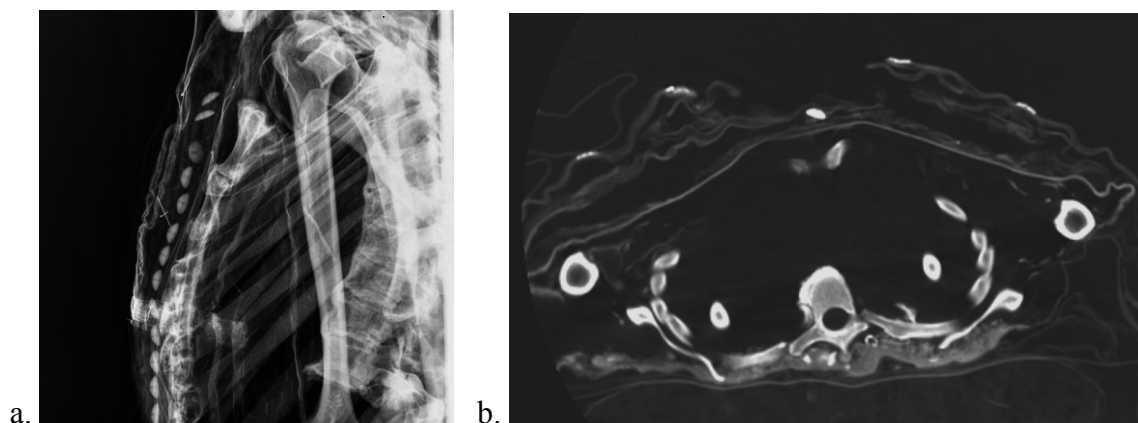
A jobb oldali I–VII. bordák ízesültek mind a gerinccel, mind a *sternummal*. A bordaporcok elmeszesedtek. A mellkas és a has területén elszórtan 0,5–2 cm nagyságú intenzív árnyékok (műtermékek a ruházatból) ábrázolódtak. A nyaki, az alsó háti és a *lumbalis* gerincszakaszon

<sup>185</sup> Istók R., Glasz T., Kristóf L., A., et al: op. cit. 160–161. p.



durván elmozdult helyzetben volt látható több csigolya, valamint mindkét oldalon néhány alsó borda. A csontváz ilyen nagymértékű dezintegrációja sem élő állapotban, sem pedig élettelen testben, a megtartott lágyszövetek (szalagok, izmok) mellett nem jöhetett létre. Ebből arra következtethetünk, hogy a mechanikai károsító hatás már mumifikált állapotában érte a testet. A mellkasban a röntgenfelvételen egy széles, gyűrű alakú, intenzív árnyék, a CT-felvételeken egy rövid, cső alakú, erős fémes műtermékeket adó idegen test képe volt figyelhető meg, ami nem a ruha mintázatának, díszítésének része. Eredete nem tisztázódott.

A felső és alsó végtagok csontjain nem találtunk kóros eltérést. Csupán a jobb *tibia* mindkét oldali peremén és a bal oldali *femurcondylusok* peremén volt látható kis *osteophyta*-kezdemény.<sup>186</sup> A *femur linea asperája*<sup>187</sup> mentén *enthesopathia*<sup>188</sup> volt megfigyelhető. A csontok mésztartalma megtartott. A háti és ágyéki gerincen a hosszanti szalagok előrehaladott osszifikációja volt megfigyelhető, ami diffúz idiopátiás szeptetális hiperosztózis (DISH)<sup>189</sup> jellemző radiológiai tünete (13. a. b ábra).



13. a. ábra. A röntgen és b. CT-felvételen jól látható a háti csigolyákon a hosszanti szalagok osszifikációja. Megfigyelhetők továbbá a CT-felvételen a parvertebrális izom maradványaiban fűregpetékre emlékeztető kis kerek mészdenzitású képletek. Röntgenfelvétel: Kristóf Lilla Alida és Somogyi Andrea, 2007. CT-felvétel: Tóth Géza, 2007.

A medenceöv csontjai szintén megtartottak, akárcsak az ízesülések. A csípőízületekben mindkét oldalon beszűkült az ízületi rés, ami lehet a DISH jele. Az *ala ossis ilei* cristáján,

<sup>186</sup> Csontkinövés; a csontokból kinövő gömb, oszlop, gomba vagy karfiol alakú, változó nagyságú, új csontos képződés, mely néha álképleti jellegű (pl. csontdaganat), máskor lobos ingerek, sérülés, állandó nyomás után alakul ki.

<sup>187</sup> A combcsont hátulsó testén található erős, érdes, kiemelkedő él.

<sup>188</sup> Az inak és szalagok csomóhoz vagy ízületi tokhoz való kapcsolódásánál jelentkező kórfolyamat.

<sup>189</sup> A DISH (Diffus Idiopathic Skeletal Hyperostosis) krónikus degeneratív mozgásszervi betegség, amelynek lényege az íntapadás (*enthesis*) fokozott csontosodási hajlama. Alaptünete a gerinc elülső hosszanti szalagjának elcsontosodása. Cf. Kiss Cs.: *A diffúz idiopátiás szeptetális hiperosztózis epidemiológiai, anyagcsere és klinikai vonatkozásai* (ms.). Semmelweis Egyetem Doktori Iskola, Budapest, 2003.

[http://phd.semmelweis.hu/mwp/phd\\_live/vedes/export/kisscsaba.d.pdf](http://phd.semmelweis.hu/mwp/phd_live/vedes/export/kisscsaba.d.pdf) (2014.09.01.)

szintén a DISH mellékjelenségeként, az izomtapadásnak megfelelően *enthesopathia* volt látható. Más csontokat érintő betegség radiológiai jele nem látszott.

A CT-felvételeken, a *paravertebralis* izmok maradványaiban kis, kerek vagy ovális mészdenzitású, gyűrű alakú képleteket észleltünk, melyek elmeszesedett féregpeték képére hasonlítanak, így *helminthiasis* (bélférgesség) gyanúját vetik fel (13. b. ábra). A kis képletek mérete és alakja alapján elsősorban *trichinosis*<sup>190</sup> lehetősége merül fel, de *echinococcosis* (hólyagférgesség) sem zárható ki. A gyanú tisztázásához célzott mintavételre és szövettani vizsgálatra lenne szükség, mikrobiológus szakértő bevonásával.

Az agykoponya boltozatán és bázisán, valamint az arckoponyán a csontok alakja és szerkezete ép állapotnak megfelelő képet ad. A melléküregek jól fejlettek, a *mastoidealis* sejtek tartalmaznak levegőt. A *septum nasi* minimálisan jobbra *deviál*. Mindkét arcüregben kevés lágyrész denzitású anyag látható a *posterior* fal mentén, ami esetleg lehet a kiszáradt nyálkahártya. A nyaki gerinc „S” alakban, rotált helyzetben, összecsiszva volt látható. A *sella turcica* normális tágasságú.

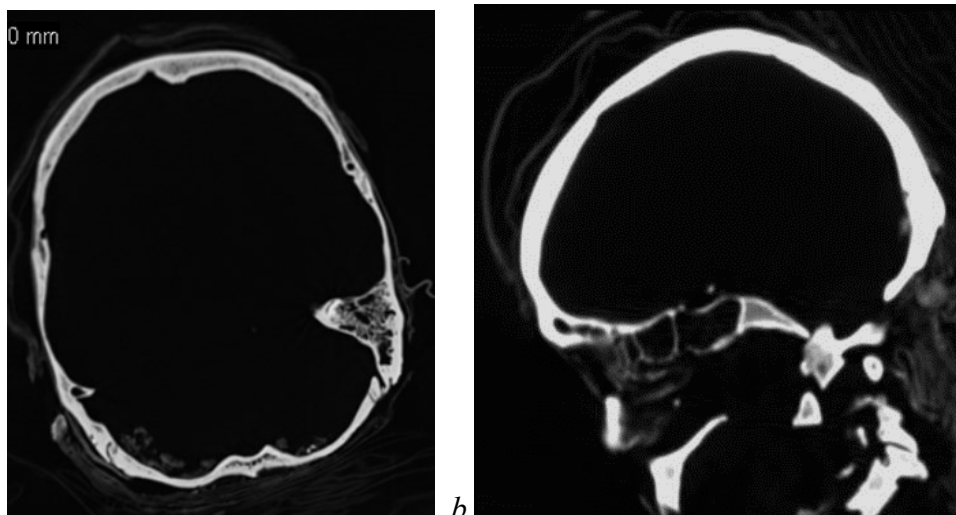
Az *os ethmoideale* is érintetlen, áttörés vagy roncsolás nyoma nem látszik. A koponyán sérülés, trepanáció, illetve *post mortem* behatolás nyoma nem volt megfigyelhető. A koponyaűrben az *os occipitalé*ra lerakódott kismennyiségű anyagon kívül más tartalom nem látszik. A kevés agymaradvány utalhat az agy eltávolítására, amit viszont biztosan nem az orron keresztül végeztek el.

A természetesen mumifikálódott 18–19. századi váci múmiák koponya CT-felvételein gyakran láthatjuk, hogy ezekben az esetekben az agymaradvány lesüllyedve található a koponya hátsó részében, az *os occipitalén*, mintegy 3–4 ujjnyi magasságig. Széchenyi Pál múmiájánál viszont csak beszáradt szövetfoszlányokat észlelhetünk elszórtan, letapadva, amit CT-vizsgálatok (14. a. b. ábra) mellett az endoszkóp is igazolt. Ez az agyeltávolítás teóriáját erősíti, de radiológiaiilag nem megállapítható, hogy pontosan hol és milyen módszerrel végezheték el a beavatkozást. A CT- és az endoszkópos vizsgálatok szerint a koponyaüreg falán több helyen fél centimétert nem meghaladó vastagságú beszáradt szövetmaradványok vannak. Minthogy a koponya külső megtekintésre és radiológiaiilag is épnek bizonyult, az agyvelő részleges eltávolítása csak az öreglyukon át történhetett,<sup>191</sup> amin szintén nem lehet látni roncsolás nyomát.

---

<sup>190</sup> *Trichinella spiralis*szal (vékonybélben élősködő hengeres féreggel) fertőzött, nem kellő hőfokon elkészített disznóhús fogyasztása következtében kialakuló állapot.

<sup>191</sup> Istók R., Glasz T., Kristóf L. A., et al.: op. cit. 161. p.



*14. a. ábra. Az agyeltávolítást bizonyítja, hogy a koponyaűrben csak kevés agymaradvány látható letapadva. Az agyeltávolítást nem a megszokott módon végezték, mivel a koponya ép, akárcsak az orr régiójában lévő csontok is, ez jól megfigyelhető a b. ábrán a koponya 2D saggitalis síkú rekonstrukcióján. CT-felvétel: Tóth Géza, 2007.*

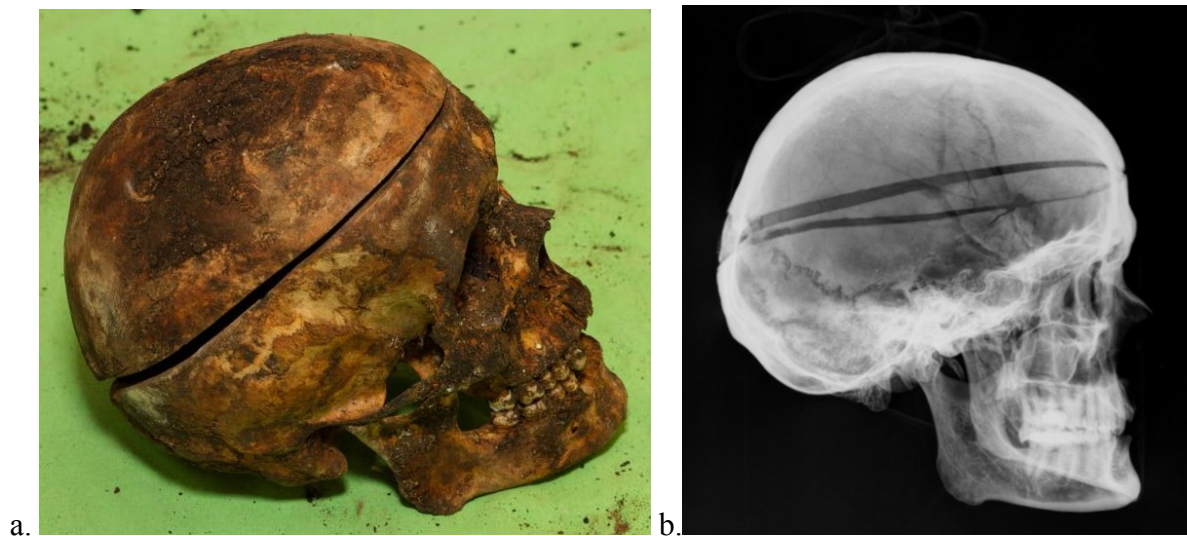
A mumifikálás szakszerűségét illetően vita alakult ki a kutatásban résztvevő szakemberek között. Az egyik feltételezés szerint mind a mellkasi és a hasi szervek, mind az agy eltávolítása igen kezdetleges módon, a szükséges anatómiai ismeretek hiányában történt, homokkal szennyezett környezetben, rozsdás vaseszközökkel. Bizonyítja ezt a mellkas oldalán készített nyílás helye, készítési és zárási módja, illetve a metszetekben polarizációs mikroszkóppal, valamint a koponyaüreg beszáradt tartalmában EDX-szel<sup>192</sup> talált kristályos-szemcsés kvarc és vas-oxid. Paradox módon a szakavatatlan mumifikálás hipotézisének éppen a bemetszés helye mondhat ellent. A másik feltételezés szerint<sup>193</sup> ugyanis gyakorlott anatómiai tudás kellett ahhoz, hogy miközben az oldalnyíláson át hozzáfértek a belső szervekhez és az agyhoz, mégis roncsolásmentes maradt a gégeporc, a nyaki csigolyák és az öreglyuk. Pál érsek csigolyáinak kimozdult és elfordult helyzetét betudhatjuk a többszöri durva bolygatásnak, ami a testet érte az elmúlt évszázadokban. A homokkal szennyezett környezet azt mutathatja, hogy nem tiszta helyiségben, hanem esetleg már a kriptában végezték el a test tartósítását. A rozsdás vaseszközök pedig megfelelhetek ennek a célnak, hiszen nem „életmentő műtetre” készültek. Összességében megállapíthatjuk, hogy nem a legegyszerűbb és legszakszerűbb megoldást választották a test megnyitására és tartósítására, viszont mindenképpen diszkrét, és gondos volt a konzerválás.<sup>194</sup>

<sup>192</sup> Energiadisziperzív röntgenspektrometria.

<sup>193</sup> Ezt a nézetet osztom magam is.

<sup>194</sup> Istók R., Glasz T., Kristóf L. A., et al.: op. cit. 161–162. p.

A váci múmia-leletegyüttesnél három esetben találunk példát a szabályos boncolásra, a belszervek szakszerű kiürítésére, és egy esetben a koponyatető megnyitására is. Ezeknél a múmiáknál jól megfigyelhető a mellkasi, hasi és kismedencei régióban az „Y” vágás nyoma, illetve egy esetben a fejbőr nyílirányú bemetszése és a koponyatető horizontális felfűrészelése, ahol az agyeltávolítás történt. Mind a három egyén fiatal volt (10–18 év), a boncolás célja ezekben az esetekben a halál okának megállapítása lehetett.<sup>195</sup> Széchényi Pál esetében boncolásra utaló jeleket találtunk, viszont ezek nem a megszokott eljárás szerint történtek. A boncolás alapos és diszkrét volt. Ellenben az 1650-ben elhunyt II. Draskovich György győri püspök esetével,<sup>196</sup> ahol jól látható, szabályos boncolásnak a nyomait lehetett felfedezni a főpap koponyáján (15. a-c. ábra). Hasonlóan a recens mintákhoz, a győri püspök koponyáját is felfűrészelték, az agyat eltávolították, helyére kitöltő anyagot helyeztek (15. c. ábra). A halál és a temetés között Draskovich esetében is hónapok teltek el. Tehát a test ideiglenes megtartására szükség volt. Az antropológiai, radiológiai vizsgálatoknak köszönhetően a mumifikálás már természettudományos eredményekkel is bizonyítható.<sup>197</sup>



15. a. ábra. II. Draskovich György felfűrészelt koponyája és b. röntgenfelvétele. Fotó: Tóth Zoltán, 2015. Röntgenfelvétel: Kristóf Lilla Alida, 2015.

<sup>195</sup> Kristóf L. A., Barta H. M., Petrik A. et al.: op. cit. 28. p.

<sup>196</sup> II. Draskovich György (1599–1650) győri püspökként sokat tett egyházmegyéje, különösen Sopron rekatolizációjáért. Földi maradványának természettudományos vizsgálatait 2015-ben végeztük el Molnár Erika antropológussal és Patonay Lajos anatómussal Győrött. A radiológiai vizsgálatokat Bartek Péter osztályvezető főorvos engedélyezte (PAMOK, Győr). A tisztítási munkákat Gyűrűs Péter osztályvezető főorvos vezetésével végeztük Jáger István boncmesterrel (PAMOK, Győr).

<sup>197</sup> Kristóf L. A.: II. Draskovich György győri püspök maradványának radiológiai és antropológiai vizsgálatai (ms.). 2015.



**15. c. ábra.** A koponyaürből eltávolították az agyat és kitöltőanyaggal pótolták. Fotó: Tóth Zoltán, 2015. Röntgenfelvétel: Kristóf Lilla Alida, 2015.

Széchenyi Pál CT-felvételein jól látható a törzs elülső részén a kiszáradt bőrnek megfelelő vékony, *hyperdens* réteg, ami a törzs oldalsó és hátsó részein nagyrészt hiányzik. Ezeken a felszíneken csak a ruházat burkolja a testet. A lábszár és a comb *dorsalis* oldalán lágyszövetek (izmok) maradványai ábrázolódnak. A felső végtagokon erősen pusztultak a lágyrészek, a csontokat csak a ruházat veszi körül. Azonban mind a CT-, mind a röntgenfelvételeken látható, hogy az arcon és a kezeken kívül a lábfej is jó megtartottságot mutat (4. ábra). A bal lábfej csontjai az összevetülések miatt nem ítélték meg. A jobb lábfejen megítélhető *metatarsus*okon nincs csontszerkezeti eltérés. A jobb láb és lábszár kifelé fordult helyzetű; a bal lábszár egyenesen áll, a láb enyhén befelé fordul. A ruházat alatt – különösen a háti felszínen – tapasztalható rossz megtartottság elsősorban a tökéletességre nem törekvő mumifikálási eljárásnak tudható be.

Tudjuk, hogy Széchenyi Pál temetése után többször érték durva mechanikai hatások a múmiát, mert az érsek nyughelyét háromszor is feldúlták. Először 1809-ben francia katonák rabolták ki az akkor már elhagyatottan álló sopronbánfalvi templom kriptáját, aminek következtében Széchenyi Ferenc 1811-ben Nagycenkre, a családi mauzóleumba vitette át Pál érsek „csodálatos épségben” fennmaradt földi maradványait.<sup>198</sup> A második bolygatás 1906-ban történt, amikor egy kertészsegéd betört a mauzóleumba, és több sír mellett Széchenyi Pál koporsóját is kirabolta.<sup>199</sup> Harmadikként a szovjet hadsereg katonái dúlták fel a sírhelyet a második világháború végén. Ekkor szakadhatott le az érsek szakála és roncsolódhatott az orr körüli „lágyrész”, ugyanis 1910 körül az arc még érintetlen volt,<sup>200</sup> tehát a roncsolás nem az

<sup>198</sup> Bártfai Szabó L.: *A sárvár-felsővidéki gróf Széchenyi család története*. 1. t. 1252–1735. Budapest, 1911. 330. p.

<sup>199</sup> Széchenyi V.: *Töredékek a sárvár-felsővidéki gróf Széchenyi nemzetség történelméből*. Székesfehérvár, 1933. 186–187. p.

<sup>200</sup> Széchenyi V.: op. cit. 186. p. A koporsó alsó része 1910 körül még nem volt beüvegezve.

első két eset során történt. Ezeknek a bolygatásoknak a következménye – a nem megfelelő mumifikálás mellett – a múmia egyes részeinek rossz megtartottsága.

#### 5.6.4. *Szent Krisztina és Szent Augusztusz maradványainak radiológiai és antropológiai vizsgálatait*<sup>201</sup>

Az általam vezetett kutatócsoport 2012-ben végezte el a két szent maradványainak paleoradiológiai vizsgálatait.<sup>202</sup> A maradványokat az ereklyetartóból *in situ* átemeltük egy-egy méretre készült kartondobozba, és így készültek a teljes test felvételek. Két évvel később, a restaurátori munkálatok kezdetével lehetőség adódott az ereklyék antropológiai vizsgálataira. A 2014-es antropológiai/anatómiai kutatómunkát kiegészítettük újabb radiológiai vizsgálatokkal is.<sup>203</sup>

#### *Történeti háttér*

Szent Krisztina és Szent Augusztusz vértanúszenetek maradványait Habsburg–Lotaringiai Mária Krisztina hercegnőnek<sup>204</sup> és Albert Kázmér szász-tescheni hercegnek<sup>205</sup> ajándékozta VI. Pius pápa (1775–1799) 1776-ban. Mária Krisztina és férje, a pápai kegyet a Moson vármegyében, a törökök által lerombolt templomok helyreállításával nyerték el.

---

<sup>201</sup> A fejezetrész az alább megjelent tanulmányokra támaszkodik: Kristóf L. A., Kovács M., Baksa G., et al.: Condition Assessment of Two Early Christian Martyrs', St. Christine's and St. Augustine's Relics with Paleoradiological Methods in Hungary, *Journal of Cultural Heritage* 16 (2015). 249–253. p., Kristóf L. A., Kovács M., Baksa G. et. al.: Mosonmagyaróváron található két őkeresztény vértanú szent maradványának paleoradiológiai vizsgálata. *Magyar Radiológia Online* 5: 8 (2014). [http://www.radiologia.hu/szakma/mro/cikk/mosonmagyarovaron\\_talalhato\\_ket\\_okereszteny\\_vertanu\\_szent\\_maradvanyainak\\_paleoradiologiai\\_vizsgalata.html](http://www.radiologia.hu/szakma/mro/cikk/mosonmagyarovaron_talalhato_ket_okereszteny_vertanu_szent_maradvanyainak_paleoradiologiai_vizsgalata.html) (2014. 10. 28.)

<sup>202</sup> A 2012-es kutatócsoport tagjai: Pohárnok László radiológus, osztályvezető főorvos, Kovács Melinda radiológus (PAMOK, Győr), Patonay Lajos, Baksa Gábor anatómusok (SE, Budapest), Szatmári Ferenc radiológus (Euromedic, Győr), Pálfi György antropológus, tanszékvezető (SZTE).

<sup>203</sup> A 2014-ben a következő kutatók kapcsolódtak be a munkába: Bartek Péter radiológus, osztályvezető főorvos (PAMOK, Győr); Kálló Karola antropológus, doktoranda (SZTE); Lukácsi Zolán irodalomtörténész, rektor (GYHF) és Molnár Erika antropológus (SZTE). A tanulmányt a 2015-ben elhunyt Kálló Karolának ajánlom.

<sup>204</sup> Német nevén Erzherzogin Maria Christina Johanna Josepha Antonia von Österreich (1742–1798). Mária Terézia magyar királynő, a Szent Római Birodalom császárnéjának leánya, osztrák főhercegnő, szent római császári hercegnő, magyar és cseh királyi hercegnő, Teschen hercegnője. Cf. Hamann B.: *Habsburg lexikon* (Die Habsburger). Új Génius Kiadó, Budapest, 1988. 308–310 p.

<sup>205</sup> Albert Kázmér, III. Ágost lengyel király és választófejedelem (II. Frigyes Ágost néven) fia. 1766-ban vette feleségül Mária Krisztina hercegnőt. Egy évvel korábban Mária Terézia, Albert Kázmért kinevezte a Magyar Királyság helytartójának. Így az ifjú pár az ország akkori fővárosában, Pozsonyban és a mosoni birtokaikon éltek egészen Mária Terézia haláláig (1780). Cf. Hamann B.: op. cit. 308–310 p.

Az 1776. március 30-án kelt pápai okirat<sup>206</sup> szerint a testeket a „kegyes városon [azaz Rómán] kívül lévő Szent Lőrinc temetőből”<sup>207</sup> emelték ki. A szent ereklyéket egy „bársonnyal fedett, selyemből és aranyból fűzött rojtokkal díszített faszekrényben” helyezték el, így került a főhercegi párhoz, majd Magyaróvárra (Mosonmagyaróvár) a kapucinusokhoz, később a Szent Gotthárd templomba.<sup>208</sup>

A kereszténység megjelenése óta több Szent Krisztina és Szent Augusztusz vértanú is ismert a történelemben. VI. Pius pápa okirata nem tér ki arra vonatkozóan, hogy pontosan mely Szent Krisztina és Szent Augusztusz maradványait adta ajándékba a főhercegi párnak. Az Acta Sanctorum vaskos köteteiből sem sikerült azonosítani a Mosonmagyaróváron található két szent pontos személyazonosságát.<sup>209</sup> Mivel ókeresztény vértanúk, ezért Kr.u. 1–4 század között élhettek, de még azt sem tudjuk, hogy mely nemzet szülöttei.

### *Anyag*

A vizsgálat alanyai a pápai okirat alapján két ókeresztény vértanúszent ereklyéi (csontvázak). 2012-ben a testek díszes, barokk kori öltözetben voltak. A viseleteken és a csontvázakon is penész volt megfigyelhető. Szent Krisztina koponyáját fátyollal burkolták be, szorosan (16. ábra). Szent Augusztusz koponyája megfigyelhető volt, jó megtartottságot mutatott (17. ábra). Mindkét szent fején koszorút helyeztek el. Szent Augusztusz kezére kesztyűt húztak, amelyet puha, vattaszerű anyaggal tömtek ki. Szent Krisztinánál a bordák a viseleten kívül helyezkedtek el, féldrágakövekkel díszítve. A gazdagon díszített ruházatot nem távolítottuk el a testekről, így készültek a radiológiai vizsgálatok.

---

<sup>206</sup> Thullner I.: *A Római Katolikus Egyház Magyaróváron. A magyaróvári Szent Gotthárd Plébániatemplom és a kápolnák*. Mosonmagyaróvári Szent Gotthárd Egyházközség, Mosonmagyaróvár, 2003. 103. p.

<sup>207</sup> A „kegyes városon kívül lévő Szent Lőrinc temetőből” valójában a történelmi városfalakon kívül elhelyezkedő – ez a mai Róma belterületén található – Róma hét főtemplomának egyike, a Szent Lőrinc bazilika (San Lorenzo fuori le mura) melletti katakombát takarja (régai nevén Cyriaca-katakomba). A Szent Lőrinc Bazilika melletti földszinti temetőben vannak az Istennek szentelt szüzek sírjai is. Cf. Webb M.: *San Lorenzo fuori le mura and catacomb. The churches and catacombs of early christian Rome*. Sussex Academic Press, Brighton, 2001. 240–245. p.

<sup>208</sup> Thullner I.: op. cit. 103. p.

<sup>209</sup> Köszönettel tartozom Csóka Gáspár bencés atyának a segítségért! Sollerius J. B., Pinus J., Cuperus G., Boschius P.: *Acta Sanctorum Julii. Vigesima quarta dies Julii. De S. Christina virg. et mart.* Tomus V., Antwerpiae, 1727. 495–534. p.





**16. ábra.** Szent Krisztina maradványa 2012-ben, a radiológiai vizsgálat alatt Győrben. A testről nem távolítottuk el barokk kori öltözetet. A koponyán fátyol volt, rajta gazdagon díszített koszorú. A bordák is megfigyelhetők voltak, rajtuk szintén díszítések. Fotó: Nagy Károly Zsolt, 2012.



**17. ábra.** Szent Augustusz maradványa Mosonmagyaróváron, a koporsójában. A koponya jó megtartottságot mutat. Fotó: Nagy Károly Zsolt, 2012

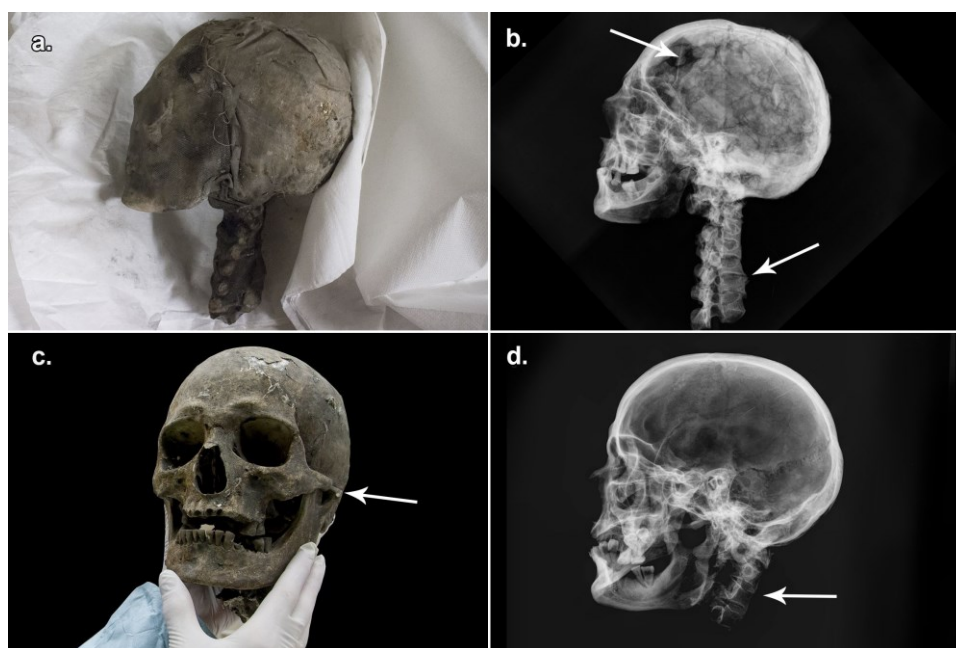
A viselet eltávolítását restaurátorok végezték 2013-ban. A korábban készült paleoradiológiai kutatások eredményeit<sup>210</sup> a konzerválási szakemberek sajnálatos módon nem használták a

<sup>210</sup> Kristóf L. A., Kovács M., Baksa G. et al.: op. cit.



leletek szétbontása előtt.<sup>211</sup> A csontok eltávolítása a viseletből, antropológus, anatómus nélkül zajlott, így az antropológia számára olyan információk veszttek el, amely biztosította volna a barokk kori preparálási technika még pontosabb megismerését.

2014-ben a két szent maradványait, a csontok típusa szerinti külön csomagolva kaptuk meg a restaurátortól. A csontok vegyes állapotúak voltak: némely csont töredezett, morzsalékos vagy hiányos volt, egyes darabok azonban jó megtartottságot mutattak. A végtagok, a csigolyák, a koponya és az állkapocs ízfelszíneiknél összeragasztott állapotban voltak. A 2012-es vizsgálatunkhoz<sup>212</sup> képest rosszabb állapotban találtuk Szent Krisztina koponyáját. A fej körül már csak egy fátyolréteget találtunk (18. a. ábra). A koponya mindkét oldalon a *sutura sphenofrontalis* részen mintegy 4 cm-es átmérőben betört darabjai (18. b. ábra) vélelmezhetően a koponyaűrbe kerültek. Szent Augustusz koponyája ép állapotot mutatott (18. c. d. ábra).



**18. a. ábra.** Szent Krisztina koponyájához rögzítettek, hátrafelé fordulva, hét darab csigolyát (nyaki és háti), ezek, egy oszlopba rögzítve helyezkednek. A röntgenfelvételen **b. ábra** a koponya darabosan tört. Mindkét oldalon frontolateralisan mintegy 4 cm-es darab hiányzik a koponyából. A koponya belső felszínén frontalis hyperostosis jelei vannak. A csigolyatesteken apró spondyloticus felrakódások láthatók, alulról számolva a 2. és 3. csigolyán csőrképződés is megfigyelhető.

<sup>211</sup> Cf. Sipos E.: Figures from a Neapolitan nativity crèche, in: Éri I (ed.), *Conserving textiles: Studies in honour of Ágnes Tímár-Balázs*. ICCROM Conservation Studies 7. ICCROM, Rome, 2004. 157–164. p., Dúzs K., Lencz B.: Tárgy – Információ – Érték. *Archeometriai Műhely* 2 (2010). 123–130. p.

<sup>212</sup> Kristóf L. A. Kovács M., Baksa G. et al.: op. cit.

**18. c. ábra.** Szent Augustusz koponyájához sem illeszkedett az állkapocs, 1 cm-re eltérés volt megállapítható (nyíl). A koponyaröntgen felvételén **d. ábra.** négy darab nyaki csigolya figyelhető meg, 180°-ban elfordulva rögzítették őket a koponyához. Fotók: Nagy Károly Zsolt, 2014. Röntgenfelvételek: Kristóf Lilla Alida, 2014.

### *Módszer*

#### *Multislice CT*

2012-ben a két ókeresztény vértanú teljes testének, 2014-ben csak a koponyák CT-vizsgálatát Győrött, az Euromedic Diagnostic Magyarország intézetében végeztük el.

A maradványok komputertomográfiás vizsgálata Siemens Somatom Definition AS+ 128 szeletes készüléssel végeztük, 1 mm-es szeletvastagságban. Szent Augustusról összesen 3009 darab kép készült (2×1483 szelet). Szent Krisztináról 2634 db kép (2×1311 szelet).

A szeletekből 2D és 3D rekonstrukciók is készültek. A felvételeket CD lemezekre rögzítettük DICOM formátumban.

#### *Hagyományos röntgen*

A vizsgálatot a győri Petz Aladár Megyei Oktató Kórház I. sz. Radiológiai Osztályán végeztük el.

2012-ben a testek egészéről készültek felvételek AP irányból, Szent Augustusról és Szent Krisztináról is 11–11 darab. A felvételeket 43x35-ös AGFA CR MD 4.0 General típusú foszforlemezes kazettára készítettük, CR-85x digitalizálóban kiolvasva, IMPAX 6.0 PACS rendszer munkaállomáson jelenítettük meg, és ebben a rendszerben archiváltuk. A felvételeket CD lemezekre is rögzítettük DICOM és jpg formátumban egyaránt.

2014-ben Szent Augustusz koponyájáról AP és oldal irányú hagyományos röntgenfelvétel, míg a karokról, a kezekről, és a lábokról egy-egy összehasonlító felvétel készült. Szent Krisztina koponyájáról AP és oldal irányú, és egy összehasonlító kéz felvételt végeztünk.

A felvételtechnikánál az általam kidolgozott paleoradiológiai módszertani eljárást használtam.<sup>213</sup>

A radiológiai felvételeken megítélhető a csontok elhelyezkedése, szerkezete, a preparálás nyomai és a viselet, díszítések formája, mintázata.

---

<sup>213</sup> Kristóf L. A. et al. (2004): op. cit. 24–31. p

### *Antropológia, anatómia*

Az antropológiai vizsgálat elsősorban a morfológiára koncentrált. Szétválogattuk a csontokat és meghatároztuk jellemzőiket: csontok azonosítása, oldaliság jelölése, nem meghatározás, életkorbecslés és a patológiai elváltozások, preparálási technika megfigyelése és leírása. A koponyaűrt Aesculap Minop Trend 0 és 30°-os (hosszúság: 195 mm, átmérő 4 mm) neuroendoszkóppal vizsgáltuk.

A metrikus adatok rögzítése korlátozottan volt lehetséges. Szent Augustusz esetében mérhető volt a koponya, a hosszú csöves csontok közül a *humerus*. Szent Krisztinánál adatfelvételre került a fátyollal burkolt koponya, és a *radius*. A méretek felvételes során Martin-Saller módszerét követtük.<sup>214</sup>

A morfológiai nem megállapítása és az elhalálozási életkor becslése Éry, Kralovánszky és Nemeskéri módszere<sup>215</sup> alapján történt. A nemi hovatartozásra vonatkozóan 12 jelleget vizsgáltunk.

### *Eredmény*

#### *Szent Krisztina*

Szent Krisztina koponyája antropológiai módszerekkel csak korlátozottan volt vizsgálható a fejet körbevevő vékony, hálószerű fátyol miatt.

Az öreglyukhoz három darab nyaki (az *atlas* és az *axis* nem volt közöttük) és négy darab háti csigolyát ragasztottak. A csigolyatestek 180°-ban megfordulva, a nyúlványok hasi irányban, helyezkedtek el (18. b. ábra). A csigolyák *foramen*ében egy hosszabb fadarabot illesztettek, vélelmezhetően a további stabilizálás érdekében.

Az állkapocs nem illeszkedett bele az ízületi vápába, a *mandibula* nem tartozott a koponyához. Az állkapocsban lévő fogak kopása és a *premortem* foghiány alapján 50 év körüli egyénhez tartozott a *mandibula*. A maxillában *post mortem* fogvesztés volt látható. Endoszkópos vizsgálattal sem volt megítélhető a *synchondrosis*, mivel a területet gyanta takarta. (A *synchondrosis* elcsontosodása 18–20 éves kor körül történik.) A koponyaűrben finom szálakból álló, gyapotszerű tömőanyagot figyeltünk meg. Az *angulus* és a *tuber maxilla* ép, az orrsövényen elváltozás nem volt látható, a *vomer* természetesen illeszkedett. Koponyán, *post mortem* törések voltak megfigyelhetők nagy kiterjedésben. A *processus styloideus* és a

---

<sup>214</sup> Martin R., Saller K.: *Lehrbuch der Anthropologie. I–II.* Stuttgart, 1957.

<sup>215</sup> Éry K., Kralovánszky A., Nemeskéri J.: Történeti népeségek rekonstrukciójának reprezentációja. *Anthropológiai Közlemények* 7 (1963). 41–90. p.

töröknyereg körüli csontnyúlványok épségben voltak. A koponya antropológiai jellegei 20 év körüli nőre utaltak.

A gerince hiányzott, csak a koponyához illesztett hét darab csigolya volt meg. A mellkast mesterségesen állították elő. Egy merevített kasformára erősítették a hat pár preparált bordát. Sem a görbületi sugaruk, sem a méretük nem felelt meg bordáknak, a végek sem voltak típusosak. A két lapocka formája nem volt kivehető, a végangulusokat anyaggal fedték, amelyek vízszintesen, éles végben fejeződtek be. Az ízületi átmérők alapján a két *scapula*, két egyéntől származhatott. A jobb lapocka erősen degenerált, valószínűleg idősebb korosztályhoz (*maturus*) tartozott ez a csont.

A jobb felkar csomagjában, a bal *humerus*t találtuk, feje pótolta, kiegészített, *distalis* vége hiányzott. A bal *humerus* csomagjában, megegyező oldali felkarcsont volt, eredetinek tűnő *proximalis* véggel.

Az alkarok keverték voltak. Két darab jobb *radius*t találtunk, az *ulna*k helyére *fibula diaphysis* darabok lettek behelyezve, mesterséges anyagokkal pótolva.

A jobb *radius* mérete (228 mm), az egyén magassága Sjøvold alapján<sup>216</sup> 160,88 cm, Bach alapján<sup>217</sup> 161 cm-re tehető.

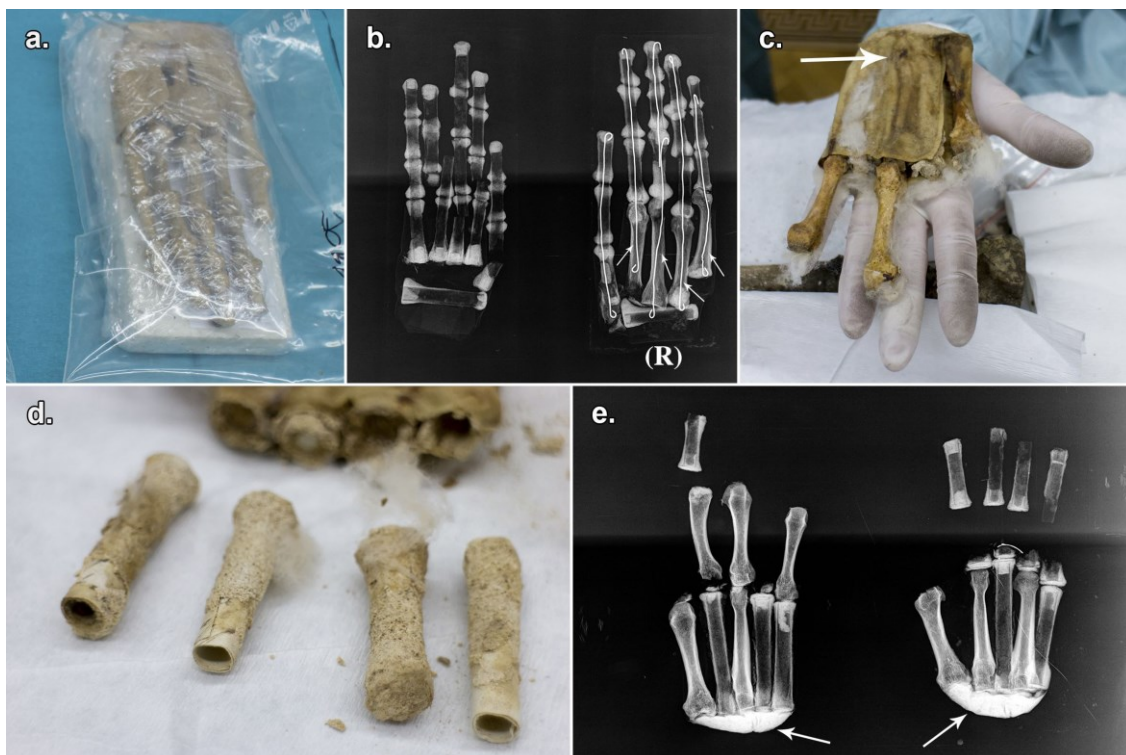
A kezek külön-külön hungarocell lapokra helyezett, fóliával bevont csomagolásokban voltak (restaurátori ideiglenes rögzítés), amelyeket nem bontottunk meg (19. a. ábra).

A kéztőcsontok helyére, egy-egy ujjpercet imitáló preparátumot helyeztek el vízszintesen. A jobb kéz csontjaiból csak négy kézközépcsont valódi, a többi kiegészítés. A mesterségesen előállított csontpreparátumok, papírhengerek, ezeken néhol írásnyomok láthatók. A papírhengereket mészszerű anyaggal vonták be, az ízfelszíneket gömbölyítették. Merevítésnek, a jobb kéz csontjaiba és preparátumaiba fém intenzitású, huzalszerű anyagot helyeztek el (19. b. ábra). A 2012-ben készült röntgenfelvételeken az elfedő árnyékok miatt a kezek nehezen voltak megítélhetők, a papírtekercs mészszerű bevonata megtévesztően hatott, *poroticus* csontok hatását keltette. A bal kéz teljes egészében mesterséges.

---

<sup>216</sup> Sjøvold T.: Estimation of stature from long bones utilizing the line of organic correlation. *Human Evolution* 5 (1990). 431–447. p.

<sup>217</sup> Bach H.: Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmassenknochen weiblicher Skelette, *Anthr. Anz.* 29 (1966). 12–21. p.



**19. a. ábra.** Szent Krisztina kezei a restaurátor által készített ideiglenes rögzítő csomagban. Az összehasonlító kéziröntgen-felvételen **b. ábra** jól látható, hogy a bal kezet teljes egészében mesterségesen alakították ki. A kézközép és ujjperceket imitáló felépítmény röntgenárnyéka megtévesztően hat, erősen poroticus csont hatását kelti. A jobb kéz csontjaiból csak négy csont valódi, a többi kiegészítés. A csontokban és a preparátumokban fém intenzitású, huzalszerű anyagot helyeztek el merevítésnek.

**19. c. ábra.** Szent Augustus preparált keze. A felépítményt enyvezett anyaggal rögzítették egymáshoz. A mesterségesen előállított ujjpercek **d. ábra**, kézközépcsont-preparátumok valójában papírhengerek, amelyeken néhol írásnyomok láthatók. A papírhengereket mészszerű anyaggal vonták be, az „ízfelszíneket” gömbölyítették. Az összehasonlító kéziröntgen-felvételen **e. ábra** jól látható, hogy a kéztőcsontok helyére kitöltő anyagot helyeztek, ebbe illesztették mind a valódi kézközépcsontokat, mind pedig a mesterséges preparátumokat (nyilak). Fotók: Nagy Károly Zsolt, 2014. Röntgenfelvételek: Kristóf Lilla Alida, 2014.

A medence két bal oldali csípőcsontból állt, amelyek két-két darabra törtek, a darabok illeszkedtek egymáshoz. Mindkét bal oldali csípőcsont húsz év körüli egyénekhez tartozhatott. A combcsontok fordított oldalissággal voltak elhelyezve, *proximalis* végük hiányzott. Az alsó lábszárat rögzítették egymáshoz, azonban a *fibulak* helyére az *ulnak* kerültek. A *talust* fejfelé rögzítették boka és sarokcsont gyanánt, a *patellát* lábtőcsontnak helyezték be.

A lábak kevert csontokból illetve preparátumokból álltak. A bal láb csontjait mészszerű anyaggal vették körbe, egészítették ki. A lábujjperceket négy középcsonttal helyettesítették.

A jobb láb, négy középcsont preparátumból állt, az egyikhez két mesterséges ujjugarat ültettek.

### *Szent Augustusz*

Szent Augustusz koponyája fényes hatást keltett, vélelmezhetően egy mesterséges fedőréteg miatt. A négy alsó nyaki csigolyát 180 °-ban elfordítva (a nyúlványok hasi irányba néznek) ragasztással rögzítették az öreglyukhoz, az *atlas* és az *axis* hiányzott (18. d. ábra). A *mandibulát* anyaggal rögzítették a koponyához, azonban a bal oldali *ramus* feje nem illeszkedett az ízületi árokba, kb. 1 cm-re kiállt (18. c. ábra), így megállapítható, hogy az állkapocs és a koponya nem egy egyénhez tartozott. *Premortem* fogvesztések voltak láthatók alul és fölül (18. c. d. ábra).

A törzs mesterséges felépítmény, amelyet két lapocka, hiányos csigolyák (az összesen beépített deréktáji és háti csigolyák száma: 14 darab volt) és a keresztcsont alkotta (20. a. b. ábra). Többszörösen rögzítették a felépítményt, elsősorban a csontok közötti ragasztással, amelyre további enyvezett anyagot helyeztek. A különböző csontokat madzaggal is egymáshoz erősítették, illetve a csigolyák *foramenébe* hosszú, fa pálcát is elhelyeztek. A 2012-es paleoradiológiai vizsgálatok eredményei alapján a hét pár bordát egy kas formájú anyagra rögzítették. A bordák némelyike több darabból állt, rajtuk idegen, mintázott szövetrészek voltak megfigyelhetők. A bordák nem anatómiai sorrendben kerültek rögzítésre a kasformára, illetve az oldaliságot gyakorta felcserélték.

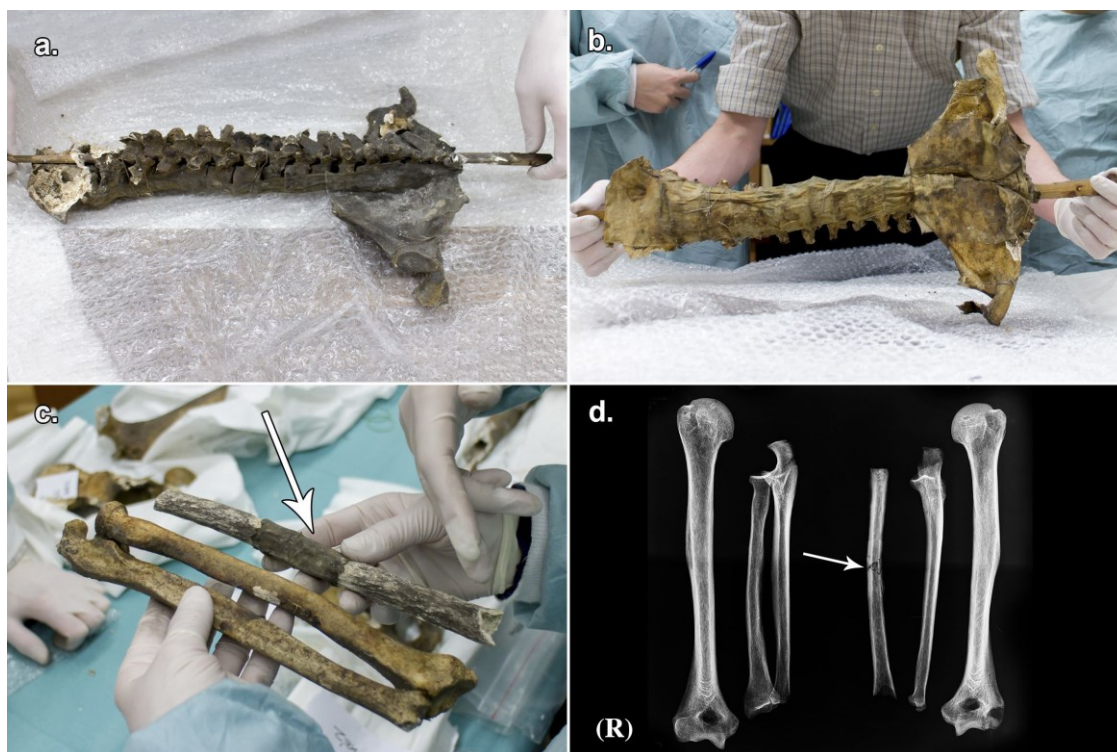
A gerinc, a *sacrummal* együtt, a nyaki csigolyákhoz hasonlóan, 180 °-ban elfordítva került rögzítésre. A *subscapularis* izomzat helye tömeges és erősnek tűnt, a lapocka –eredetiben izommal kitöltött árkai – mélyek voltak.

A két felkarcsont beleilleszthető a *cavitas glenoidealisba*. A *tuberculum minus* kifejezett volt a bal *humeruson*, a *sulcus* mély és széles. A deltaizom tapadási helye mindkét felkarcsonton kifejezett, statikus erő kifejtésre utalt. A *scapula* és a *humerus* ezen jellegei azt mutatták, hogy válltájékon erős és aktív fizikai munkát végzett az egyén. A jobb *humerus* és *clavicula* 2 cm-rel hosszabb volt az ellenoldalinál (20. d. ábra), de az alakjuk és az izomtapadási helyeik nagyon hasonlóak voltak.

A jobb alkar, az *incisuráknál* összeragasztva, jobb oldali *ulnából* és bal *radiusból* állt. Az ép állapotú csontok között, méretbeli eltérés nem volt megfigyelhető. A bal alkar két csontja nem volt rögzítve. A bal *ulna* ép volt. A bal *radius* helyén humán maradványhoz nem hasonlító,



fehér színű csontot találtunk. Az állati eredetű (?) csont *corpusa* kb. 3 cm hosszan, anyaggal volt körberagasztva (20. c. ábra).



**20. a. ábra.** Szent Augustusz többszörösen rögzített törzs felépítményét lapockák, hiányos számú megfordított csigolyák, és a keresztcsont alkották. A rögzítések elsősorban a csontok közötti ragasztással történt. A felépítményt tovább erősítették enyvezett anyaggal, amely alulról fedte be a „törzset” **b. ábra.** A különböző csontokat madzaggal is egymáshoz erősítették, illetve a csigolyák foramenébe hosszú, fa pálcát is elhelyeztek. **A c. ábrán** Szent Augustusz egymáshoz rögzített jobb alkar csontjai (jobb ulna, bal radius) illetve, egy nem humán eredetű, hosszú csövescsont látható (nyíl), amit bal oldali radiusnak helyeztek el. Az összehasonlító karfelvételen **d. ábra** jól látható, hogy a bal felkarcsont hosszabb az ellenoldalinál. A vélelmezhetően állati eredetű hosszú csövescsonton látható törés post mortem (nyíl). Fotók: Nagy Károly Zsolt, 2014. Röntgenfelvétel: Kristóf Lilla Alida, 2014.

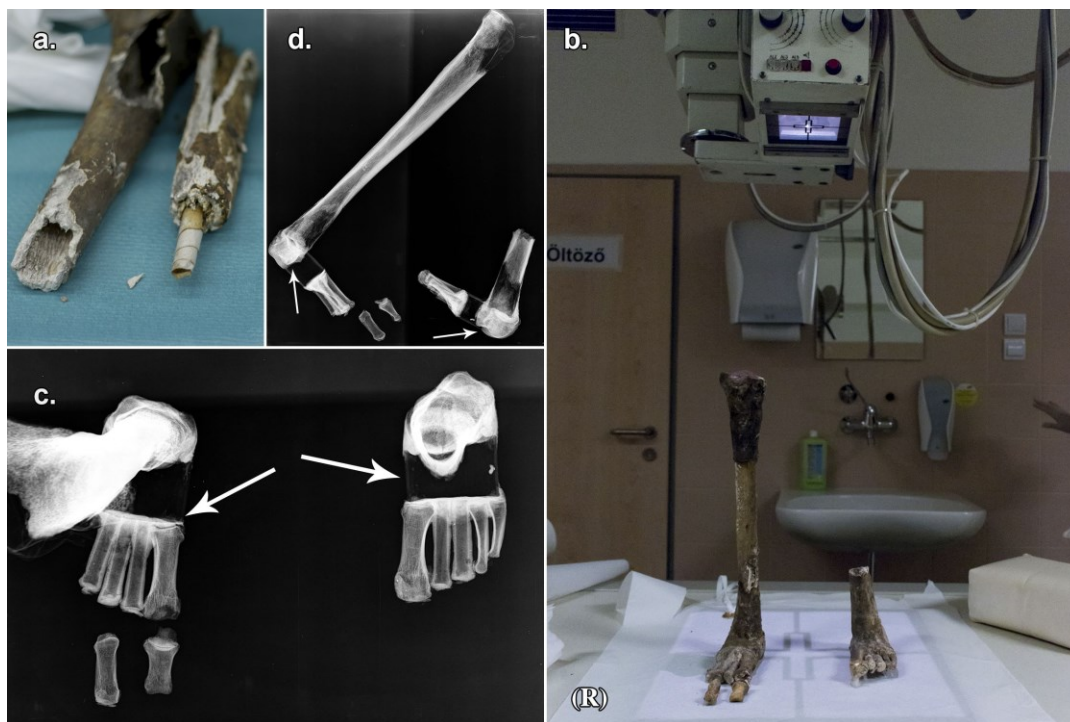
A kezeket mesterségesen, anatómiaiailag nem pontos illesztésekkel rakták össze (19. c. ábra). Az ujjcsontok nem a megfelelő helyeken voltak láthatók, például az ujjpercek helyén kézközépcsontokat vagy mesterséges preparátumokat illesztettek be (19. e. ábra). Szent Krisztinához hasonlóan ezek a preparátumok is hengerelt papírdarabok voltak, amelyeket mézszerű anyaggal vontak be (19. d. ábra). A papírtekercseken írásnyomok voltak megfigyelhetők.

A medence két jobb oldali csípőcsontból állt, amelyek *poroticus*ak és könnyűek voltak. Két jobb oldali combcsontot találtunk. A baloldalra helyezett *femur* két darabra volt törve,

velőüregében összetekert papírhengert helyeztek el (21. a. ábra), amely összeillesztéses „tartószerkezet” funkcióját látta el.

A „bal” lábszárat, amely jobb oldali *tibiából* és *fibulából* áll, preparálással, gézszerű anyaggal (gipsz maradvány?) rögzítették a lábhoz (21. b. ábra). A négyes-ötös lábközépcsont helyett ujjperceket találtunk, amelyek 90°-al voltak elfordítva. A kettes-hármas lábközépcsont mesterséges preparációnak bizonyult: papírhengerek mésztartalmú anyaggal körbevéve, az „ízfelszíneket” gömlyöltették. A sarokcsont helyére a *talust* helyezték be fordított állapotban (21. c. d. ábra). A lábat további gézszerű, enyvezett anyaggal vonták be.

A „jobb” lábszár, amely bal oldali sípcsontból és több darabból álló szárcapocs csontból és fadarabból állt, az előbb említett bandázsolással, mesterséges kiegészítésekkel illesztették a kevert, és preparált lábhoz.



**21. a. ábra.** Szent Augustusz kettétört combcsontja, amelynek velőüregében összetekert papírhenger látható. A tört részek összeillesztésére szolgált. **b. ábra.** Szent Augustusz preparált lábának rendhagyó röntgenvizsgálata és **c. ábra** röntgenfelvétele. A nyilak jelzik a mesterséges pótlásokat, amelyekkel a lábtőcsontokat és lábközépcsontokat helyettesítették. Az oldal irányú röntgenfelvételen **d. ábra** látható, hogy a sarokcsont helyére tették a talust (nyíl) fordított állapotban. Fotók: Nagy Károly Zsolt, 2014. Röntgenfelvételek: Kristóf Lilla Alida, 2014.



Mind a koponya, mind a váz nemi jellegei férfira utaltak. Az „egyén” becsült életkora 40–50 év. A bal felkarcsont mérete (311 mm), az „egyén” magassága Sjøvold alapján 162,68 cm, Breitinger alapján<sup>218</sup> 165 cm-re tehető.

### Összegzés

Szent Augustusz csontvázában a bal *radius* helyett egy állati eredetű csontot találtunk. Az ereklyék preparálásánál gyakori tévesztésnek bizonyult az anatómiai helyzettől eltérő képletek összeillesztése, valamint az oldaliság felcserélése. Főként a kéz és a láb csontjait – Szent Krisztina esetében a bordákat is – helyettesítették mesterséges kitöltésekkel. Az ujjperceket imitáló papírtekercsek mészszerű anyaggal történő bevonása megtévesztő képet adott a röntgenfelvételeken, *poroticus* csont hatását keltette.

A CT-adatok alapján lehetőség van 3D koponya nyomtatásokra is, amely koponyareprodukciókon biztonsággal elvégezhetőek az antropológiai vizsgálatok,<sup>219</sup> illetve létrehozhatók akár plasztikus, és/vagy grafikus arcreekonstrukciók.<sup>220</sup>

Mindkét szent maradványáról 2012-ben készült röntgen és CT-felvételeken gyönyörűen ábrázolódnak a különböző intenzitású műtermékek, amelyek a ruha díszítéseinek, gazdag mintázatának részei: csipkék, arany, és ezüst szövések, gombok, öv, féldrágakövek és azok különböző formájú foglalatjai. A felvételek alkalmasak a tisztítási, restaurálási munkához.

Az ereklyék természettudományos és restaurátori munkálatainál nélkülözhetetlen, hogy a szakterületek képviselői közösen végezzék a kutatómunkát. Az antropológiai, radiológiai vizsgálatok nagy segítséget nyújthatnak a restaurátor munkájának megtervezésében, előkészítésében és kivitelezésében. Esettanulmányunk során sikerült non-invazív módon tanulmányoznunk és értékelnünk a két ókeresztény vértanú ereklyéit, és azokról számos új információt szolgáltatnunk több érintett tudományterület számára (22. ábra).

---

<sup>218</sup> Breitinger E.: Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmaßenknochen. *Anthrop. Anzeiger* 14 (1938). 249–274. p.

<sup>219</sup> Molnár E. et al.: op. cit. 142–149. p.

<sup>220</sup> Kustár Á., Pap I., Végvári Zs., et al.: op. cit. 83–93. p., König F.: op. cit. 150–153. p.



**22. ábra.** A két ókeresztény vértanúszent morfológiai vizsgálatai közben, Győrött. A képen balról: Kristóf Lilla Alida, Baksa Gábor, Kálló Karola (†2015) és Molnár Erika. Fotó: Nagy Károly Zsolt, 2014.

A római katakombák mélyéről előkerült ókeresztény ereklyék<sup>221</sup> 18. századi preparálása és díszes beöltöztetésük fontos szerepet játszott a rekatolizáció folyamatában, elsősorban német nyelvterületeken, valamint a Habsburg Birodalom államaiban,<sup>222</sup> így Magyarországon is. Ausztria templomaiban számos hasonló példát találhatunk, amelyek párhuzamba állíthatóak a tanulmány két esetével.<sup>223</sup> Például Bécsben a Szent Péter-templom (Peterskirche) Szent Mihály kápolnájában, ahol egy díszes ereklyetartóban Szent Benedek maradványait (23.a. ábra) őrzik, a Szent Család kápolnájában pedig Szent Donatus teste nyugszik (23.b. ábra). A római katakombákból származó szent ereklyéket XIII. Leó pápa adományozta a 19. század végén.

A bécsi kutatómunkám során figyelmembe került egy Mária Terézia korához köthető adományozás is: az adatok szerint XIII. Kelemen pápa 1765-ben ajándékozta Szent Vatis maradványait (23. c. ábra) Mária Teréziának, aki a Szent Ruprecht templomban (Ruprechtskirche) helyeztette el az ereklyét. Szintén Mária Terézia korához köthető a történelmi határ mellett lévő településen, Bruck an der Leitha főterén lévő templomban

<sup>221</sup> Cf. Webb M.: op. cit. 240–245. p., Fulchieri E.: Mummies of saints: a particular category of Italian mummies, in Spindler K., Wilfing H., Rastbichler-Zissernig E., zur Nedden D., Nothdurfter H. (edd.): *Human mummies: a global survey of their status and the techniques of conservation*. Springer-Verlag, New York, 1996. 219–230. p.

<sup>222</sup> Cf. Koudounaris P.: *Heavenly bodies: cult treasures and spectacular saints from the catacombs*. Thames & Hudson, London, 2013.

<sup>223</sup> Az ausztriai kutatómunkám a Balassi Intézet, Nemzeti Kiválóság Program – Campus Hungary – B2/ISZ/6868 számú gyakorlati ösztöndíj program keretében valósult meg 2014-ben.

található Szent Theodorus ereklyéje (23. d. ábra), ami a 18. században került a városba ugyanazokkal a formajegyekkel, és preparálási technikai kivitelezéssel, mint amelyekről eddig szó volt: hiányos bordák kasformában való rögzítése, ugyancsak rögzített kezek, valamint a lábfejek. A testen a barokk korra jellemző díszes öltözet látható.



23. a. ábra. Bécsben, a Szent Péter templomban látható a római katakombákból származó Szent Benedek és b. ábra Szent Donatus maradványai, díszes öltözetben. Szintén Ausztria fővárosában látható Szent Vatis ereklyéje c. ábra, a Szent Ruprecht templomban. Bruck an der Leitha főterén lévő templomban találjuk Szent Theodorus ereklyéjét d. ábra. Fotók: Kristóf Lilla Alida, 2014.

## 6. ÖSSZEGZÉS

Kutatási eredményeim megerősítették, hogy a paleoradiológia a történeti antropológiában, és különösen a múmiakutatások területén nagyon hasznos vizsgálati módszer. Fontos adatokkal segíti a korábban élt népességekkel, vagy azok egyes képviselőinek életével kapcsolatos ismereteink gyarapodását. A roncsolásmentes eljárásnak köszönhetően testmaradványokba, vagy a csontok szerkezetébe tekinthetünk be. A paleopatológiai diagnosztikai elemzések mellett lehetőség van a csontok tizedmilliméter pontosságú mérésére is, segítve ezzel az újabb antropometriai technikák kifejlesztését. A CT-adatokból a modern technika segítségével

létrehozható bármely csontváz-elem, vagy mumifikálódott/mumifikált testrész 3D rekonstrukciója és pontos nyomtatása is, ami a koponyák esetében az arcreekonstrukció miatt kiemelt jelentőséggel bír.

A disszertációban szereplő esettanulmányok paleoradiológiai vizsgálatai sok új eredménnyel szolgáltak, amelyek nem csak az antropológia, hanem a történettudományok számára is jelentőséggel bírhatnak. Az eredmények ellenőrizhetősége konkrétabbá teheti a történeti korokban élt emberek halálával és holttestük sorsával kapcsolatos hipotéziseket. Jó példa erre a mumifikálás tárgyköre. Széchényi Pál érsek és II. Draskovich György püspök esetei azt bizonyítják, hogy a balzsamozás bevett gyakorlat volt a barokk kori főpapi és főúri temetkezéseknél. A Szent Jobb vizsgálati eredményeiből feltételezhető, míg Szent László ereklyéje esetén felvethető, hogy már a középkorban éltek ezzel a lehetőséggel a királyi temetéseknél. A két ókeresztény vértanú ereklyéinek paleoradiológiai vizsgálata az új történeti antropológiai ismeretek mellett értékes kulturális és történeti adatokat is szolgáltatott. Az elmúlt évszázad hazai paleoradiológiai eredményei, és különösen az utóbbi évtizedek kutatásai rávilágítottak arra, hogy az antropológiai, paleopatológiai, régészeti és történettudományi kutatóhelyeink számára komoly szükség mutatkozik egy közös magyarországi helyszínű paleoradiológiai központ, vagy paleoradiológiai platform kialakítására, amely nagyban megnövelné az interdiszciplináris kutatások hatékonyságát, eredményességét.

## 7. RÖVID ÖSSZEFOGLALÓ

Eredményeim első csoportja a paleoradiológiai technikák metodikai teszteléséhez kapcsolható. Doktori munkám egyik célja a paleoradiológiában alkalmazható módszertan tesztelése, rendszerezése és ismertetése volt. A több száz egyén csontmaradványainak hagyományos röntgenvizsgálatával nyert fontosabb felvételtechnikai megfigyeléseim lehetővé tették, hogy pontosabb és értékelhetőbb típusfelvételeket (vagy ahhoz orientálódó egyéb felvételeket) dolgozhassak ki, amelyek alapján értekezésemben megfogalmaztam metodikai javaslataimat. A kidolgozott beállításokat és felvételtechnikai értékeket (kV, mAs) folyamatosan teszteltem, az eredményeket összegeztem, és táblázatokba rendezve bemutattam. A múmivizsgálatoknál is mind a hagyományos röntgen, mind a CT tekintetében használható protokoll javaslatot sikerült kidolgozni, szintén táblázatos formájában bemutatva.

Doktori kutatási eredményeim második csoportja az elsajátított paleoradiológiai ismeretek gyakorlati alkalmazása volt történeti kori emberi maradványok komplex antropológiai és radiológiai vizsgálatainak során. A kutatásokba ismert történelmi személyek maradványai, illetve szent ereklyék kerültek bevonásra, így a rendelkezésre álló egyéb ismeretek (pl. történelmi, kultúrtörténeti, életrajzi adatok) birtokában sok esetben kibővített interdiszciplináris projekteket hajthattunk végre.

Széchenyi Pál Nagycenken található múmiájának paleoradiológiai és paleopatológiai vizsgálatát 2007-ben végeztük el az általam koordinált kutatócsoporttal. Elsődleges célunk az volt, hogy megtudjuk, természetes vagy mesterséges múmiáról van-e szó, valamint igaz-e az a vélekedés, hogy a kalocsai érsek arzénmérgezés következtében halálozott el 1710-ben, illetve milyen kóros elváltozások diagnosztizálhatók a leleten. A vizsgálatokat non-invazív technikai eszközökkel: multislice CT-vel és hagyományos röntgennel végeztük el, valamint energiadisperzív röntgenspektrometriai (EDX) vizsgálatra és röntgenfluoreszcens elemanalízisre (XRF) is sor került. A vizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy Széchenyi Pál testét mesterségesen mumifikálták: a medencéről készült CT-felvételeken látható a testüreg kitöltésére használt töltőanyag. A gerinc több szakaszán a csigolyák, illetve a vállöv egyes csontjai az anatómiai helyzetükből kimozdulva találhatók, amit a többszöri sírbolygatásnak lehet betudni. A gerincen a hosszanti szalagok előrehaladott elcsontosodása figyelhető meg, ami a krónikus degeneratív mozgásszervi betegség, a DISH (diffúz idiopátiás szkeletális hiperosztózis) radiológiai jele. A koponya CT-vizsgálata 1 mm alatti szeletvastagságban történt, így a felvételek alapján nyomtatott koponyamásolatok megfelelő pontosságúak és részletgazdagságúak voltak az antropológiai vizsgálatokhoz, valamint a későbbi grafikus arcreekonstrukcióhoz.

A paleopatológiai kutatás kiderítette, hogy Pál érsek halálát nem arzénmérgezés, hanem feltehetően szív- és érrendszeri megbetegedés okozta. Mind az endoszkópos vizsgálat, mind a CT-felvételek elemzése igazolta, hogy a belső szervek eltávolítása nem a hasfalon keresztül, hanem a múmia bal oldalán található hosszanti, a hónalj vonalától egészen a medencéig érő nyíláson keresztül történt. A Széchenyi Pál testen végzett természettudományos kutatásaink bizonyítják, hogy ha ideiglenes célzattal is, de tartósították az elhunyt főméltóságokat. Ennek fő oka az volt, hogy hosszú időt igényelt a reprezentatív temetés megszervezése – Széchenyi Pál halála és temetése között például egy hónap telt el –, és meg kellett őrizni a test épségét a halálozástól a gyászszertartásig.

A dolgozatomban bemutatott következő esettanulmány a Szent Jobb korábbi vizsgálatainak összehasonlító elemzése. Szent István királyunk jobb kezét eddig háromszor lehetett tudományos kutatások alá vonni. Először 1951-ben Bochkor Ádám orvosszakértő vizsgálhatta látható penészesedés miatt. Erről egy rövid összefoglalót közölt 1960-ban. 1988-ban Szentágothai János és Nemeskéri János vezetésével négy kutató készíthetett vizsgálatokat. Majd 1999-ben, Réthelyi Miklóst és Patonay Lajost kérték fel a Szent Jobb orvosi-antropológiai munkáinak elvégzésére. Erdő Péter bíboros, esztergomi érsek, valamint Réthelyi professzor és Patonay főorvos engedélyével tanulmányozhattam, és elemezhettem az 1988-as, valamint az 1999-es kutatások anyagait.

A különböző időszakokban és különböző kutatók által készített vizsgálatok eredményei között több helyen eltéréseket figyelhetünk meg, és a következtetések sincsenek összhangban egymással. Nincs például egységes konszenzus a mumifikálásra, vagy mumifikálódásra vonatkozóan.

1999-ben elkészültek az első röntgenfelvételek a Szent Jobbról, amelyek jelzik, hogy *arthrosisra*, *osteoporosisra* utaló jel nem mutatható ki, és egyéb paleopatológiai elváltozást sem lehetett megfigyelni a csontokon. Az ízületek felszíneinek kontúrjai élesek, épek. Az ízületi rések beszűkülése a kiszáradás következménye lehetett. Szembetűnő különbségeket mutatnak az 1988-as és az 1999-es oszteometriai eredmények. Az 1999-es adatok ellenőrizhetőségét, és nagyobb pontosságát a Szent Jobb esetében akkor első ízben alkalmazott paleoradiológiai vizsgálatok szolgáltatták.

A kutatási anyagok, jegyzőkönyvek áttanulmányozása nyomán a mumifikálás, vagy mumifikálódás kérdését illetően a halált követő balzsamozás valószínűsíthető, amely feltehetően nemcsak a felső végtagot érintette, hanem eredetileg az egész holttestet.

Kutatásaim fontos esettanulmánya volt a győri Bazilika Héderváry-kápolnájában őrzött Szent László-herma, illetve szent királyunk koponyaereklyéjének általam szervezett komplex vizsgálata. Doktori kutatásaimhoz elsődlegesen a koponya antropológiai és paleoradiológiai vizsgálatai kapcsolódnak.

Szent László király koponyája rendkívül férfias antropológiai jegyekkel bír, a *mandibula* hiányzik. A koponya neme, elhalálozási életkora, számos jellegzetessége, és a megfigyelt tafonómiai nyomok igazolták annak eredetiségét. A paleoradiológiai vizsgálatok főként *post mortem* csonthiányt mutattak az ereklye különböző részein, például: az *os frontalét* és *temporalét* is érintő, jobb *sutura squamosa* mentén lévő darabos töréseket sikerült kimutatni, a varrat elülső szakasza mellett *sagittalis*an csonthiány látható. Az *os occipitale* bal oldali *basalis* részén, a *foramen magnum* hátsó szélén művi beavatkozásra utaló, halál utáni



csonteltávolítás figyelhető meg. A röntgen és CT-felvételek segítettek a királyi ereklye fogazati státuszának meghatározásában. A paleoradiológiai vizsgálatok során felfedezett, érlemeszesedésre utaló, a *canalis caroticus*ban lévő lemezszerű illetve apró göbös alakú, mészdensitású képletek az *arteria carotis interna sclerosis*ára utalhatnak. További érdekesség Szent László-koponya CT-felvételén a bal arcüregben látható meszet, vagy fémeket tartalmazó gombafonal massa maradványa. *Pre-*, vagy *post mortem* keletkezése jelenlegi ismereteink szerint még nem dönthető el.

Az utolsó esettanulmányban Szent Augusztusz és Szent Krisztina ókeresztény vértanúk ereklyéinek paleoradiológiai és antropológiai vizsgálatain keresztül tanulmányozhattuk a barokk kori preparálási szokásokat.

2012-ben a két maradvány állapotfelmérése történt meg paleoradiológiai módszerekkel. Két évvel később, a restaurátori munkálatok kezdetével lehetőség adódott az ereklyék antropológiai vizsgálataira is. Az antropológiai/anatómiai kutatómunkát kiegészítettük újabb radiológiai megfigyelésekkel, felvételekkel. Az antropológiai kutatás igazolta a korábbi paleoradiológiai vizsgálatok vélelmezhető eredményét, mely szerint a csontvázakat preparálták. Igazoltuk, hogy a testeket több mint három ember maradványaiból rakták össze. Szent Augusztusz csontvázában a bal *radius* helyett egy állati eredetű csontot találtunk. Az ereklyék preparálásánál gyakori tévesztésnek bizonyult az anatómiai helyzettől eltérő képletek összeillesztése, valamint az oldaliság felcserélése. Főként a kéz és a láb csontjait – Szent Krisztina esetében a bordákat is – helyettesítették mesterséges kitöltésekkel. Az ujjperceket imitáló papírtekercsek mészszerű anyaggal történő bevonása megtévesztő képet adott a röntgenfelvételeken, *poroticus* csont hatását keltette.

Az ereklyék természettudományos vizsgálatánál és restaurátori munkálatainál nélkülözhetetlen, hogy a szakterületek képviselői közösen végezzék a kutatómunkát. Az antropológiai, radiológiai eredmények nagy segítséget nyújthatnak a restaurátor munkájának megtervezésében, előkészítésében és kivitelezésében. Esettanulmányunk során sikerült non-invazív módon tanulmányoznunk és értékelnünk a két ókeresztény vértanú ereklyéit, és azokról számos új információt szolgáltatnunk több érintett tudományterület számára.

## 8. SHORT SUMMARY

The first group of my results concerns methodological verification of paleoradiological techniques. In the course of my doctoral research I have also aimed at verification, systematic overview and description of methodological possibilities applied in paleoradiology. The main observations concerning image taking techniques I made during the conventional radiography examination of several hundreds of human remains helped me to develop finer typical images that are easier to evaluate or at least images with better approximation to this aim. Based on this experience I put down methodological recommendations in my thesis. I have continuously tested the set-ups and technical values (kV, mAs) I was aiming for. I have summarized the results and arranged them in tables for easier understanding. Also concerning mummy studies, I have managed to propose a practical protocol for conventional radiography and CT examinations as well that I have also presented in tables.

The second group of results of my doctoral research project concerns the application of the paleoradiological experience I gathered to facilitate complex anthropological and radiological description of human remains of historical populations. Remains of famous historical personalities and holy relics were included in these studies, thus additional information available on the remains (eg. historical, curricular information or works of cultural history) facilitated interdisciplinary approaches to be applied in these projects.

I coordinated a research group in 2007 conducting paleoradiological and paleopathological investigations of Pál Széchenyi's mummy in Nagycenk. Our primary goals were to decide whether the mummification process occurred because of artificial or natural reasons, whether the death of the archbishop was caused by arsenic poisoning in 1710 or not, and to diagnose possible pathological symptoms in the body. The examinations were conducted using non-invasive methods including multislice CT and conventional radiography, energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX) and X-ray fluorescence (XRF) element analyses. On the basis of the results we can state that the body of Pál Széchenyi was artificially mummified: CT slices of the pelvic region clearly demonstrate the presence of a material used to fill up the cavities of the body. Some bones in several spine regions and in the pectoral girdle have been moved out of their anatomical positions probably attributed to recurring disturbance of the burial. Longitudinal ligaments along the spine show advanced stage ossification furnishing radiological signs of the chronic osteological condition DISH (diffuse idiopathic skeletal hyperostosis). CT examination of the skull was conducted applying slice thickness smaller



than 1 mm, thus copies of the 3D printed skull reconstruction were accurate and detailed enough for anthropological examinations and further graphical face reconstruction.

According to our paleopathological results, the death of the Archbishop Pál was not caused by arsenic poisoning, but most possibly by cardiovascular disease. Both the endoscopic examination and the analysis of CT scans proved that evisceration was not performed through the ventral aspect of the abdominal wall, but through a longitudinal cut on the left side of the mummy reaching from the armpit to the pelvis. Our research concerning the body of Pál Széchényi prove that artificial mummification was applied in preparation of the remains of some high-ranking nobilities at least for temporary purposes. The main reason behind this custom may be time-consuming organization of an adequately representative funerary ceremony – eg. between the death and the funeral of Pál Széchényi one month has passed – and body somehow had to be preserved in a good condition to the time of the ceremony.

The next case study introduced in my doctoral thesis is the comparative analysis of earlier investigations conducted on the Holy Right Hand. Formerly there have been only three instances when the mummified right hand of king St. István has been made accessible for scientific investigations. At the first occasion in 1951 Ádám Bochkor medical specialist examined the remains because mold became visible in the surface. He published a short report about the results in 1960. Four researchers were granted access to the remains in 1988 lead by János Szentágothai and János Nemeskéri, and in 1999 Miklós Réthelyi and Lajos Patonay were invited to conduct medical and anthropological studies on the Holy Right Hand. With permissions from Cardinal Péter Erdő, Archbishop of Esztergom, professor Réthelyi and director Patonay I could analyze the records of the 1988 and 1999 examinations.

I have concluded that the results of examinations conducted by different scholars in different periods diverge from each other in several points, and their conclusions are also not concordant, eg. they do not agree on artificial or natural mummification of the remains. There is apparent difference between the osteometrical data of the 1988 and the 1999 surveys. Higher accuracy and replicability of the 1999 data were facilitated by paleoradiological method used for the first time in the research history of the Holy Right Hand in those times. The radiographs did not indicate signs of *arthrosis* or *osteoporosis*, other paleopathological changes were also not present on the bones. Contours of articular surfaces were sharply delineated and intact, narrowing of the synovial cavity probably occurred because of dehydration.

Having reviewed the research archives of the Holy Right Hand, concerning mummification it can be concluded that *post mortem* embalming was very likely, and it might have affected the whole body, not just the upper limb.

I have organized the complex investigation of the head reliquary and the skull relic of our king St. László housed in the Héderváry Chapel of the Basilica of Győr. This project has been a very important case study in the course of my research. Primarily the anthropological and paleoradiological investigation of the cranium is connected to my doctoral research topic.

The skull of king St. László is well preserved, but the mandible is missing. It features hypermasculine anthropological traits. Sex, age at death, several characteristic and the observed taphonomical alterations testified the genuineness of the skull. The paleoradiological examinations mainly found *post mortem* bone loss in several areas of the skull relic, eg. along the right *sutura squamosa* a *post mortem* comminuted fracture is seen affecting the *os frontale* and the *os temporale* too. In the basal left part of *os occipitale* at the dorsal rim of *foramen magnum* signs of *post mortem* intervention are present. Radiographic and CT images helped to determine the dental status of the royal relic. The laminar or fine globular objects with the density of limestone found in the *canalis caroticus* during the paleoradiological examinations may refer to atherosclerosis of the *arteria carotis interna*. Further peculiarity is the fungal hypha mass found in the left maxillary sinus probably containing metal or lime that became visible in the CT scans. *Pre-* or *post mortem* origin of the lesions cannot be unequivocally stated.

During the last case study, I have conducted the paleoradiological and anthropological examination of the remains of early Christian martyrs St. Augustine and St. Christine. Meanwhile we could also study body preparation techniques of the Baroque era.

In 2012 the remains were subjected to paleoradiological condition assessment. Two years later, as the actual restoration works took on, we had the possibility to conduct an anthropological investigation. We could make anthropological/anatomical observations complemented by new radiological records and images. The anthropological observations proved our earlier assumption based on the former radiological examination that the skeletons were assembled from several individuals' remains. We found bones at least from three individuals. St. Augustine's skeleton contained an animal bone instead of the left *radius*. During the preparation of the relics, anatomically incorrect items might have been frequently applied and sides were also often switched. Especially in case of hands and feet– and also with the ribs of St. Christine - bones were substituted with other materials. Phalanges were

replaced by paper rolls covered with a lime-like material giving a rather specious radiological image that could have been easily mistaken for porotic bone.

Scientific investigation and restoration of holy relics demands cooperation between specialists of different scientific fields. Anthropological and radiological results provide essential help for planning and conducting the restoration process. During our case study we could examine and evaluate the relics of the early Christian martyrs with non-invasive techniques, and we provided important new data to specialists of several other fields involved in the investigations.

## 9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Rengeteg kedves kollégának, barátnak, támogatónak tartozom köszönettel. Elsősorban a témavezetőimnek: a Szegedi Tudományegyetem Embertani Tanszékéről Dr. Pálfi György tanszékvezető egyetemi docensnek, akitől 15 éve tanulhatok, és közösen dolgozhatok vele. Köszönöm másik témavezetőm, Dr. Fonet Béla tanár úr közel két évtizedes – röntgenasszisztens koromban megkezdett – szakmai irányítását, útmutatásait. Köszönet illeti Dr. Molnár Erika adjunktust, aki rengeteget segített az elmúlt években, különösen a doktori tanulmányaim alatt. Köszönöm a Szegedi Tudományegyetem Embertani Tanszék valamennyi kollégájának, kiemelve Dr. Bereczki Zsolt egyetemi tanársegédet, akinek segítségével az angol szakszövegek lényegesen szegényesebben készültek volna el, valamint hálával tartozom szeretett Kálló Karolának (†2015), aki sajnos már nem élhette meg a közös munkánk közlését. Mentoraim segítségével nem juthattam volna el idáig, nekik is szívből köszönöm: Dr. Lukácsi Zoltán atyának, a Győri Hittudományi Főiskola rektorának, akitől nemcsak szellemi, de lelki táplálékot is kapok. Köszönöm Dr. Fekete Éva tanárnőnek (SZTE), aki a doktori tanulmányaim kezdete óta különös figyelmet fordított rám: biztatott, segített, hogy a nehézségeket leküzdjem. Dr. Pap Ildikó főosztályvezető (Magyar Természettudományi Múzeum Embertani Tár, Budapest) asszonnyal eltöltött 15 éves kutatómunka, és szakmai etikai tanításai formáltak azzá, aki most vagyok. Hálával és szeretettel gondolok Dr. Patonay Lajos anatómusra (Semmelweis Egyetem, Budapest), Dr. Pohárnok László, Dr. Bartek Péter radiológus főorvosokra, Dr. Kovács Melinda radiológusra (Petz Aladár Megyei Oktatókórház, Győr), Dr. Szatmári Ferenc (Euromedic, Győr) radiológus főorvosra, akik lehetővé tették, hogy a paleoradiológiai munkáim nagy részét velük végezhessem el, az intézetükben

használhassam a technikát. Köszönettel tartozom a radiográfus, röntgenasszisztens kollégáknak is, akik készségesen segítettek a felvételek elkészítésekor: Polányi Anikó, Tóth Erika (volt HIETE, Budapest), Turumpuli Emőke (SE, Budapest), Gergely Szilvia (SE, Budapest), Somogyi Andrea, Simon Gábor, Horváth Gyuláné (PAMOK, Győr), továbbá Jáger István boncmester (PAMOK, Győr) segítőjét is köszönöm.

Külön köszönöm az orvos, bölcész, művész és mérnök kollégák szakmai segítségét és barátságát, amit a közös múmia-, és szentek kutatásainál tapasztalhattam: Dr. Balogh Attila PhD idegsebésznek, Dr. Baksa Gábor anatómusnak, Dr. Glasz Tibor PhD, Dr. Istók Roland és Prof. Kerényi Tibor patológusoknak (SE, Budapest), Dr. Tóth Géza PhD (Euromedic, Budapest), Dr. Riedl Erika, Dr. Forrai Gábor PhD radiológus főorvosoknak (Honvéd Kórház, Budapest), Dr. Gyűrűs Péter PhD patológus, osztályvezető főorvosnak (PAMOK, Győr), Dr. Sarbak Gábor irodalomtörténésznek (Országos Széchényi Könyvtár, Budapest), Dr. Kas Géza, Dr. Mészáros Kálmán történészeknek, Dr. Molnár Bence, Dr. Fekete Károly, Falk György (BME), Kozma István, Dr. Kardos Károly (Széchenyi István Egyetem, Győr) mérnököknek, Prof. König Frigyesnek (Képzőművészeti Egyetem). Köszönöm Dr. Nagy Károly Zsolt és Tóth Zoltán nagyszerű fotografikus munkáját.

Hálával tartozom opponenseimnek: Dr. Lombay Béla professzor úrnak (Miskolci Egyetem), és Dr. Tóth Gábor egyetemi docens úrnak (Nyugat-magyarországi Egyetem), az Ő építő jellegű kritikai észrevételeik nélkül szegényebb lenne ez a munka. És itt kell szólnom Dr. Palkó András egyetemi tanár úr (SZTE) szakmai észrevételeiről, segítségéről is, amit nagyon köszönök.

A disszertáció bevezetőjében fejtem ki, hogy a szakmai munkám, valamint emberi létem szellemi és lelki átalakulását, kiteljesedését a Széchényi Pál érsek múmiájával kapcsolatos vizsgálatok indították el. Ezért köszönettel tartozom férjemnek, Tóth Vilmos történésznek, aki felhívta a figyelmemet a „nagycenki múmiára”. Hálával, köszönettel és tisztelettel tartozom azoknak, akik megadták az engedélyeket a kiemelt kutatásokhoz (Széchényi Pál, Szent László, Szent Jobb, Szent Krisztina, Szent Augusztusz és az egyik korai kalocsai érsek): eminenciás Dr. Erdő Péter bíboros, esztergomi érsek úrnak, és excellenciás Dr. Bábel Balázs kalocsai érsek úrnak, valamint Dr. Pápai Lajos győri megyéspüspök uraknak. Köszönöm a Nemzeti Emlékhely és Kegyeleti Bizottságnak, valamint a Széchényi Nemzetség azóta sajnos elhunyt seniorának, gróf Széchényi Antalnak (†2009).

És végül, de nem utolsó sorban szeretném tisztelettel, és szívből jövő szeretettel megköszönni gróf Széchényi Krisztián őszinte és önzetlen támogatását, segítségét, kiállítását, amit a

Széchenyi Pál érsekről szóló közös tárlatunk alatt mutatott – és bízom abban, hogy hamarosan már én lehetek segítségére az Ő doktori kutatómunkájánál.

Köszönöm a Balassi Intézet, Nemzeti Kiválóság program – Campus Hungary B2/1SZ/6868 számú ösztöndíját.

## 10. IRODALOMJEGYZÉK

Acsádi György, Nemeskéri János: *History of human life span and mortality*. Budapest, 1970.

Bach Herbert: Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmassenknöchelweiblicher Skelette, *Anthr.Anz.*, 29 (1966). 12–21. p.

Barta H. Miklós, Berentey Ernő, Fornet Béla, Forrai Gábor: Foszforlemez röntgen felvételi rendszer és PACS használatával szerzett tapasztalataink. *Magyar Radiológia* 77:4 (2003). 181–186. p.

Bártfai Szabó László: *A sárvár-felsővidéki gróf Széchenyi család története*. 1. t. 1252–1735. Budapest, 1911.

Basics Beatrix: A „basilica minor” és a Szent Jobb. *Budapesti Negyed* 2: 1 (1994). 3–18. p.

Bens Arthur T.: Rapid-Prototyping in der Medizintechnik und ihre Anwendung in der Mumienforschung, in Wiczorek Alfred, Tellenbach Michael, Rosendahl Wilfried (edd.): *Mumien. Der Traum vom ewigen Leben...* Mannheim–Mainz am Rhein, 2007. 256–258. p.

Bernert Zolt, Szikossy Ildikó, Pap Ildikó, Kristóf Lilla Alida, Barta Miklós, Pálfi György: Prévalence de fractures dans deux séries anthropologiques hongroises, in Bérato Jacques (ed.): *Centre Archéologique du Var 2001*. Toulon, 2001. 49–51. p.

Bíró Bertalan: *Magyar legendák és geszták*. Budapest, 1997.

Bochkor Ádám: A Szent Jobb orvosi szemmel. *Vigilia* 25: 8 (1960). 492–494. p.

Bogner Péter, Repa Imre, Földes Tamás: *A Computer Tomográf (CT)* (ms.). S. l., s. a. [http://www2.sci.uszeged.hu/foldtan/CT\\_SPCEKOLL/CT\\_alap.pdf](http://www2.sci.uszeged.hu/foldtan/CT_SPCEKOLL/CT_alap.pdf) (2013.11.23.)

Bontrager Kenneth L., Lampignano John P.: *Textbook of radiographic positioning and related anatomy*. (7. kiadás) s. l., 2009.

Böni Thomas, Rühli Frank J., Chhem Rethy K.: History of paleoradiology: early published literature, 1896–1921. *Canadian Association of Radiologists Journal* 55:4 (2004). 203–210. p.

Breitinger Emil: Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmaßenknöchel. *Anthrop. Anzeiger* 14 (1938). 249–274. p.

Brothwell Don R.: *The bog man and the archeology of people*. London, Massachusetts, 1986.

Cesarani Federico, Martina Maria Cristina, Grilletto Renato, Boano Rosa, Roveri Anna Maria, Capussotto Valter, Giuliano Andrea, Celia Maurizio, Gandini Giovanni: Facial reconstruction of a wrapped Egyptian mummy using MDCT. *American Journal of Roentgenology* 183 [sic!] (2004). 755–758. p.

Chhem Rethy K., Brothwell Don R. (edd.): *Paleoradiology. Imaging mummies and fossils*. Berlin–Heidelberg, 2008.

- Chhem Rethy K.: Paleoradiology: history and the new developments, in Chhem Rethy K., Brothwell Don R. (edd.): *Paleoradiology. Imaging mummies and fossils*. Berlin–Heidelberg, 2008. 9–10. p.
- Coqueugniot Hélène, Tillier A., Pálfi György, Dutour Oliver J., Dutailly B., Desbarats P., Palk   Andr  s, Pap Ildikó : Contribution of virtual 3D reconstruction and printing (VIRCOPAL  ) to paleoanthropology: The case of the Neanderthal Subalyuk 2 child skull (Bukk Mountains, Hungary). *American Journal of Physical Anthropology* 153: S58 (2014). 97. p.
- Coqueugniot Hélène, Dutailly Bruno, Desbarats Pascal, Boulestin Bruno, Pap Ildikó, Szikossy Ildikó, Baker Oussama, Montandon Michel, Panuel Michel, Karlinger Kinga, Kovács Balázs, Kristóf Lilla Alida, Pálfi György, Dutour Oliver: Three-dimensional imaging of past skeletal TB: from lesion to process. *Tuberculosis* 95 (2015). S73–S79. p.
- Császár Elemér: *A r  ntgensug  rzs  s és gyakorlati alkalmazása*. Budapest, 1934.
- Csernay László: Digitális képfeldolgozás, in Fráter Loránd (ed.): *Radiológia*. Budapest, 2004. 16–20. p.
- Duliskovich Tibor: *Digitális röntgen detektor technológiák*. 2001. [http://bmfnik.hu/iar/2002\\_2003/ultrahang/irodalom/digr  n/digr  n.htm](http://bmfnik.hu/iar/2002_2003/ultrahang/irodalom/digr  n/digr  n.htm) (2013.09.16.)
- D  zs Krisztina, Lencz Balázs: Tárgy – Információ –   rt  k. *Archeometriai Műhely* 2 (2010). 123–130. p.
-   ry Kinga, Kralovánszky Alán, Nemeskéri János: Történeti n  pess  gek rekonstrukci  j  nak reprezent  ci  ja. *Anthropologiai Közlemények*, 7 (1963). 41–90. p.
-   vinger Sándor, Bernert Zsolt, J  zsa László, Kristóf Lilla Alida: Two cases of joint disease from the Avar age, Hungary. *Anthropologie (Brno)* 41: 1-2 (2003). 79–85. p.
- Falk György: PolyJet a Rapid Prototyping   j dimenzi  ja. *M  anyag   s Gumi* 43: 11 (2006). 1–3. p.
- Falk György: A 3D Printing t  rh  d  t  sa. *M  anyag   s Gumi* 44: 3 (2007). 107–109. p.
- Forgács Sándor: A csontszerkezet   br  zol  s  nak korszer   m  dszerei   s a Protelos hatása   j, szil  rd csontsz  vet kialakul  s  ra. *Osteologiai Közlemények* 2 (2008). 95–96. p.
- F  thi Erzs  bet, Pap Ildikó, Kristóf Lilla Alida, Barta Miklós, Maczel Márta, P  lfi György: A props d’un nouveau cas paléopathologique de lepre en Hongrie, in Bérato Jaques (ed.): *Centre Archéologique du Var 2001*. Toulon, 2001. 52–54 p.
- Fráter Loránd: A képalkotás elve, in Fráter Loránd (ed.): *Radiológia*. Budapest, 9–16. p.
- Fráter Loránd: A r  ntgenol  giai képalkotás, in Fráter Loránd (ed.): *Radiológia*. Budapest, 20–26. p.
- Fulchieri Ezio: Mummies of saints: a particular category of Italian mummies, in Spindler Konrad, Wilfing Harald, Rastbichler-Zissernig Elisabeth, ZurNedden Dieter, Nothdurfter Hans (edd.): *Human mummies: a global survey of their status and the techniques of conservation*. Springer-Verlag, New York, 1996. 219–230. p.
- Gergely Mária, Forgács Sándor:   j korszak a DEXA technik  ban: digitális flash beam denzitometria. *Osteologiai Közlemények* 2 (2004). 69–74. p.
- Gothard Sándor: A Röntgen-féle X-sugarak és azok gyakorlati haszna. *Magyar Gazdák Lapja* 3: 12 (1896.03.21.). 182–186. p.
- Gothard Sándor: Szabad szemmel látható   l   csontok. *Magyar Gazdák Lapja* 3: 47 (1896.11.21.). 796–798. p.

- Gothard Sándor: Kísérletek a herényi csillagdán a Röntgensugarakkal. *Magyar Gazdák Lapja* 3: 49 (1896.12.05.). 838. p.
- Gothard Jenő röntgenfelvételei. <http://www.gothard.hu/gttak/instruments/x-ray-tubes-and-images/x-ray-images/x-ray-images.php> (2013.09.07.)
- Györffy György: *István király és műve*. III. kiadás. Budapest, 2000.
- Hamann Brigitte: *Habsburg lexikon* (Die Habsburger). Budapest, 1988. 308–310 p.
- Harris Henry Albert: Lines of arrested growth in the long bones in childhood: the correlation of histological and radiographic appearances in clinical and experimental conditions. *British Journal of Radiology* 4: 47 (1931). 561–588. p.
- Horváth Csaba, Lakatos Péter, Marton István, Bors Katalin, Poór Gyula, Holló István: Ajánlás az osteoporosis és más metabolikus csontbetegségek diagnosztikájára 2003-ban. *Ca és Csont* 5: 3 (2002). 58–66. p.
- Hughes Stephen W.: Three-dimensional reconstruction of an ancient egyptian mummy, in Higgins Tony, Main Peter, Lang Janet: *Imaging the past. Electronic imaging and computer graphics in museums and archaeology*. (British Museum Occasional Paper 114.) The British Museum, London, 1996. 211–225. p. <http://eprints.qut.edu.au/29984/1/29984.pdf> (2013.09.08).
- Istók Roland, Glasz Tibor, Kristóf Lilla Alida, Tóth Vilmos, Hargittai Péter, Kerényi Tibor: Széchenyi Pál múmiájának paleopatológiai vizsgálata. Adalékok a mumifikálás gyakorlatához a barokk kori Magyarországon, in Kristóf Lilla Alida, Tóth Vilmos (edd.): *Széchenyi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagycenki múmia vizsgálatának eredményei*. Második, bővített kiadás. Győr, 2015. 158–165. p.
- Jankó László: A pápai „fehér barátok” templomkriptája. *Pápa és Vidéke* 15: 93 (1920). 2. p., 15: 99 (1920). 2. p., 15: 105 (1920). 2–3. p.
- Janssen-Kim Melanie: Living Buddhas–mummies in Japan, in Wiczorek Alfred, Rosendahl Wilfried (edd.): *Mummies of the world*. Munich, Berlin, London, New York, 2010. 142–145. p.
- Jóna István: *Röntgen felvételi technika*. Budapest, 1954.
- Józsa László: *Paleopathologia. Elődeink betegségei*. Budapest, 2006.
- Józsa László: *A Honfoglalás és Árpád-kori magyarság egészsége és betegségei*. Budapest, 1996.
- Józsa László, Fóthi Erzsébet: Juxtacorticalis osteosarcoma középkori vázleleten. *Magyar Onkológia* 3 (2004). 271–276. p.
- Juraj Sebesta: Klatt Virgil, Lénárd Fülöp tanára. *Fizikai Szemle* 47: 4 (1997). 112–114. p. <http://wwwold.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz9704/klatt9704.html> (2013.06.26.)
- Kiss Csaba: *A diffúz idiopathiás skeletális hyperostosis epidemiológiai, anyagcsere és klinikai vonatkozásai* (ms.). Semmelweis Egyetem Doktori Iskola, Budapest, 2003. [http://phd.semmelweis.hu/mwp/phd\\_live/vedes/export/kisscsaba.d.pdf](http://phd.semmelweis.hu/mwp/phd_live/vedes/export/kisscsaba.d.pdf) (2014.09.01.)
- Kopp A. F., Klingenberg-Regn K., Heuschmid M., Küttner A., Ohnesorge B., Flohr T., Schaller S., Claussen C. D.: Multislice Computed Tomography: basic principles and clinical applications. *Electromedica* 68:2 (2000). 94–105. p. [http://www.uc.pt/en/fmuc/phdhs/Courses/biomedicalimaging/CT\\_Article2.pdf](http://www.uc.pt/en/fmuc/phdhs/Courses/biomedicalimaging/CT_Article2.pdf) (2013.11.23.)
- Koudounaris Paul: *Heavenly bodies: cult treasures and spectacular saints from the catacombs*. London, 2013.

- Kovács József: Gothard Jenő, a szinképelemzés magyarországi úttörője. *Meteor* 37: 9 (2007). 6–7. p.
- König Frigyes: Gondolatok Széchényi Pál grafikus arcreekonstrukciójával kapcsolatban, in Kristóf Lilla Alida, Tóth Vilmos (edd.): *Széchényi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagycenki múmia vizsgálatának eredményei*. Győr, 2012. 150–153. p.
- König Walter: *14 Photographien von Röntgen-Strahlen aufgenommen im Physikalischen Verein zu Frankfurt a. M.* Leipzig: Johann Ambrosius Barth; 1896.
- Kralik Stephen J., Bartha Robert, Kennedy Karen, Chhem Rethy.: MRI and multinuclear MR spectroscopy of 3,200-year-old mummy egyption mummy brain. *American Journal of Roentgenology* 189: 2 (sic!) (2007) W105–W110. p. <http://www.ajronline.org/doi/pdf/10.2214/AJR.07.2087> (2013.09.08).
- Kralovánszky Alán: *A székesfehérvári középkori bazilika*. Székesfehérvár, 1966.
- Kralovánszky Alán: Az ezeréves Székesfehérvár korai története. *Élet és Tudomány* [1972. VIII. 18.] 27 (1972). 1556–1563. p.
- Kralovánszky Alán: Szent István király székesfehérvári sírjának és kultushelyének kérdése, in Glatz Ferenc, Kardos József (edd.): *Szent István és kora*. Budapest, 1988. 166–172. p.
- Kralovánszky Alán: Szent István király székesfehérvári sírja és kultushelye, in Fülöp Gyula (ed.): *Szent István király és Székesfehérvár*. Székesfehérvár, 1996. 13–24. p.
- Kralovánszky Alán: Újabb adatok Veszprém és Székesfehérvár településtörténetéhez. *Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei* 17 (1984). 189–207. p.
- Kralovánszky A.: *Dr. Szabó Géza kanonok úrnak írt kiegészítő levele* (ms.). Budapest, 1988.
- Kralovánszky A.: *A Szent Jobb ereklye felnyitásáról készült jegyzőkönyv melléklete* (ms.). Budapest, 1988.
- Kristó Gyula: *Magyarország története 895–1301*. Budapest, 1998.
- Kristóf Lilla Alida: Hagyományos röntgenvizsgálatok a történeti antropológiában, in Penksza Károly, Korsós Zoltán, Pap Ildikó (edd.): *III. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium*. Budapest, 2003. 305–308. p.
- Kristóf Lilla Alida, Barta H. Miklós, Petrik Anikó, Pap Ildikó, Pálfi György, Fornet Béla, Forrai Gábor: „Belelátni a múltba”. Módszertani lehetőségek a paleoradiológiában. *Magyar Radiológia* 78:1 (2004). 24–31. p.
- Kristóf Lilla Alida: *A paleoradiológia módszertani lehetőségei* (ms.). Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar, XXVII. OTDK Biológia Szekció Archeobiológia Tagozat, Pécs, 2005. március 21–24.
- Kristóf Lilla Alida, Riedl Erika, Laki András, Pap Ildikó, Barta H. Miklós, Polányi Anikó, Pálfi György, Tóth Erika, Szikossy Ildikó, Kustár Ágnes, Forrai Gábor: Radiology in the historic anthropology, in Atoche Peña Pablo, Rodríguez Martín Conrado, Ramírez Rodríguez M. Ángeles (edd.): *Mummies and science. World mummies research. Proceedings of the VI World Congress on Mummy Studies*. (Teguise, Lanzarote. February 20<sup>th</sup> to 24<sup>th</sup>, 2007) Santa Cruz de Tenerife, 2008. 453–461. p.
- Kristóf Lilla Alida, Tóth Géza, Riedl Erika, Végvári Zsófia, Pohárnok László, Kustár Ágnes: Mummies and face reconstruction. The skull CT examination and 3D printing of baroness Antonia Tauber's and the archbishop of Kalocsa, Pál Széchényi's mummies, in Borbás Lajos (ed.): *Proceedings of the Third Hungarian Conference on Biomechanics...* Budapest, 2008. 133–138. p.
- Kristóf Lilla Alida, Pohárnok László, Kerényi Tibor, Tóth Vilmos, Istók Roland, Tóth Géza, Hargittai Péter, Fornet Béla, Pálfi György: Paleoradiológia és múmiakutatás. A nagycenki múmia interdiszciplináris vizsgálata és 3D koponyamásolatának nyomtatása CT-adatok alapján. *Magyar Radiológia Online* 1: 4 (2010). 6–16. p. [http://www.radiologia.hu/uploads/doc/3030\\_MRO\\_2010\\_04\\_02.pdf](http://www.radiologia.hu/uploads/doc/3030_MRO_2010_04_02.pdf) (2013.11.28.)



- Kristóf Lilla Alida, Kovács Melinda, Tóth Géza, Pohárnok László: Széchenyi Pál múmiájának paleoradiológiai vizsgálata, in Kristóf Lilla Alida, Tóth Vilmos (edd.): *Széchenyi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagycenki múmia vizsgálatának eredményei*. Győr, 2012. 116–125. p.
- Kristóf Lilla Alida: Testek a múltból. Három 18. századi apáca múmiájának vizsgálata, in Kristóf Lilla Alida, Tóth Vilmos (edd.): *Széchenyi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagycenki múmia vizsgálatának eredményei*. Győr, 2012. 154–169. p.
- Kristóf Lilla Alida, Kovács Melinda, Baksa Gábor, Bereczki Zsolt, Patonay Lajos, Szatmári Ferenc, Pálfi György, Pohárnok László: Condition assessment of two early christian martyrs', St. Christine's and St. Augustine's relics with paleoradiological methods in Hungary, *Journal of Cultural Heritage* 16 (2015). 249–253. p
- Kristóf Lilla Alida, Kovács Melinda, Baksa Gábor, Patonay Lajos, Szatmári Ferenc, Pálfi György, Pohárnok László: Mosonmagyaróváron található két ókeresztény vértanú szent maradványának paleoradiológiai vizsgálata. *Magyar Radiológia Online* 5: 8 (2014). [http://www.radiologia.hu/szakma/mro/cikk/mosonmagyarovaron\\_talalhato\\_ket\\_okereszte\\_ny\\_vertanu\\_szent\\_maradvanyainak\\_paleoradiologiai\\_vizsgalata.html](http://www.radiologia.hu/szakma/mro/cikk/mosonmagyarovaron_talalhato_ket_okereszte_ny_vertanu_szent_maradvanyainak_paleoradiologiai_vizsgalata.html) (2014.10.28.)
- Kristóf Lilla Alida, Tóth Vilmos (edd.): *Széchenyi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagycenki múmia vizsgálatának eredményei*. Második, bővített kiadás, Győr, 2015.
- Kristóf Lilla Alida: *Jegyzőkönyv. Leletmentés – a soproni Kecske-templom kriptájának kiürítése* (ms.). Győr, 2007.
- Kristóf Lilla Alida: *II. Draskovich György győri püspök maradványának radiológiai és antropológiai vizsgálatai* (ms.). Győr, 2015.
- Kurucz Ágnes: Szent István király legendája Hartvik püspöktől (12. század eleje). *Szöveggyűjtemény a régi magyar irodalom történetéhez – Középkor (1000 –1530)*. Sermones Compilati, Eötvös Loránd Tudományegyetem Régi Magyar Irodalomtudományi Intézet. [http://sermones.elte.hu/szovegkiadasok/magyarul/madasszgy/index.php?file=042\\_055\\_Hartvik](http://sermones.elte.hu/szovegkiadasok/magyarul/madasszgy/index.php?file=042_055_Hartvik)
- Kustár Ágnes, Pap Ildikó, Végvári Zsófia, Kristóf Lilla Alida, Pálfi György, Karlinger Kinga, Kovács Balázs, Szikossy Ildikó: Use of 3D virtual reconstruction for pathological investigation and facial reconstruction of an 18<sup>th</sup> century mummified nun from Hungary, in Gill-Frerking H., Rosendahl Wilfried, Zink Albert (edd.): *Yearbook of Mummy Studies I*. München, 2011. 83–93. p.
- László Gyula: Szent László győri ereklyetartó mellszobráról. *Arrabona* 7. (1965). 157–209. p.
- Lénárd Fülöp: Heidelbergi levél. *Fizikai Szemle* 47:4 (1997). 115. p. <http://www.wold.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz9704/lenard.html> (2013.06.26.).
- Lenard Philip, Klatt Virgil: Über die Erdalkaliphosphore. *Ann. Physik* 15 (1904). 633–672. p.
- Madea Burkhard, Preuss Johanna, Musshoff Frank: From flourishing life to dust – The natural cycle of growth and decay, in Wieczorek Alfried, Rosendahl Wilfried (edd.): *Mummies of the world*. Munich, Berlin, London, New York, 2010. 14–29. p.
- Martin R., Saller K.: *Lehrbuch der Anthropologie. I–II*. Stuttgart, 1957.
- Martos János, Zaránd Pál: MRI: forradalmi változás az orvosi képi diagnosztikában. *Magyar Kémiai Folyóirat* 109-110: 3 (2004). 153–160. p. <http://www.mke.org.hu/061mkf/3-2004/ea-8-2004.pdf> (2013.06.27.).
- Mende Balázs Gusztáv: *Paleoantropológiai metodikák*. (Jegyzet). ELTE Régészettudományi Intézet, Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Budapest. <http://www.archeo.mta.hu/antropologia/metodus.html>. (2014.06.13.)

- Molnár Erika, Marcsik Antónia, Farkas László Gyula, Dutour Olivier, Panuel M., Pálfi György: Szatymaz–Vasútállomás 10–12. századi embertani széria paleopatológiai feldolgozása, in Pálfi György, Farkas László Gyula, Molnár Erika (edd.): *Honfoglaló magyarság Árpád-kori magyarság. Antropológia– Régészet–Történelem*. Szeged, 1996. 235–251. p.
- Molnár Erika, Falk György, Pálfi György, Kristóf Lilla Alida: Antropológiai vizsgálat Széchenyi Pál három dimenziós, nyomtatott koponyamásolatain, in Kristóf Lilla Alida, Tóth Vilmos (edd.): *Széchenyi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagycenki múmia vizsgálatának eredményei*. Győr, 2012. 142–149. p.
- Mózsa Szabolcs: A magyar radiológia korai éveiből, in Fornet Béla, Vargha Gyula, Vadon Gábor (edd.): *A magyar radiológia 100 éves története*. Budapest, 1996. 11–54. p.
- Nemeskéri János, Harsányi László, Acsádi György: Methoden zur Diagnose des Lebensalters von Skelettfunden. *Anthrop. Anz.* 24: 1 (1960). 70–95. p.
- Nemeskéri János, Schranz Dénes, Acsádi György: Vizsgálatok a koraközépkori halandósági viszonyok megállapítására. Az eredmények embertani alkalmazásának lehetőségei, in Haranghy L. (ed.): *A Magyar Tudományos Akadémia V. Osztálya Biológiai Csoportjának Közleményei*. I. t. I. szám. Budapest, 1957. 47–80. p.
- Nemeskéri János: A paleodemográfiai kutatások archeológiai és antropológiai feltételei. *Demográfia*, 13 (1970). 32–72. p.
- Nemeskéri János: *Jelentés. A Szent Jobb ereklyén 1988. április 6-án a Szent István Bazilika Plébánia Hivatalában végzett osteometriai vizsgálatról* (ms.). Központi Statisztikai Hivatal Népeségtudományi kutató Intézet. SKV-81-5836-10. Budapest, 1988.
- Notman Derek N. H., Tashjian Joseph, Aufderheide Arthur C., Cass Oliver W., Ill Shane Orin C., Berquist Thomas H., Grey Joel E., Gedgaudas Eugene: Modern imaging and endoscopic biopsy techniques in Egyptian mummies. *American Journal of Roentgenology* 146 (1986). 93–96 p. <http://www.ajronline.org/doi/pdf/10.2214/ajr.146.1.93> (2013.11.19.)
- Notman Derek N., Anderson Lawrence, Beattie Owen. B., Amy Roger.: Artic paleoradiology: portable radiographic examination of two frozen sailors from the Franklin expedition (1845–1848). *American Journal of Roentgenology* 149 (1987). 347–350. p. <http://www.ajronline.org/doi/pdf/10.2214/ajr.149.2.347> (2013.11.27.)
- Ortner Donald J., Putschar Walter G. J.: *Identification of pathological conditions in human skeletal remains*. Washington, 1981.
- Pálfi György, Dutour Olivier, Deák Judith, Hutás Imre (edd.): *Tuberculosis: past and present*. Szeged, 1999.
- Pálfi György, Maixner Frank, Maczel Márta, Molnár Erika, Pósa Annamária, Kristóf Lilla Alida, Marcsik Antónia, Balázs János, Masson Muriel, Paja László, Palkó András, Szentgyörgyi Réka, Nerlich Andreas, Zink Albert, Dutuor Olivier: Unusual spinal tuberculosis in Avar Age skeleton (Csongrád-Felgyő, Ürmös tanya, Hungary): a morphological and biomolecular study. *Tuberculosis* 95 (2015). S29–S34. p.
- Palkó András: Számítógépes rétegvizsgálat, in Fráter Loránd (ed.): *Radiológia*. Budapest, 2004. 26–31. p.
- Palkó András: Mágnesesrezonanciás képalkotás, in Fráter Loránd (ed.): *Radiológia*. Budapest, 2004. 37–42. p.
- Palló Gábor: Elektron és Éterfizika: Lénárd Fülöp (1862–1947). *Fizikai Szemle* 47: 4 (1997). 116–122. p. <http://www.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz9704/pallo.html> (2013.06.26.).

- Pap Ildikó, Susa Éva, Józsa László: Mummies from the 18-19<sup>th</sup> century Dominican Church of Vác, Hungary. *Acta Biol.* 42 (1997). 107–112. p.
- Patonay Lajos: *Általános leírás* (ms.). Budapest, 1999.
- Plachtovics Márk: A digitális volumetomográfia. Cone beam CT-k a fogászatban, az arc-állcsont és szájsebészetben. *Magyar Radiológia* 83:4 (2009). 254–262. p.
- Plachtovics Márk, Patonay Lajos, Kerényi Tibor: Amiről Széchenyi Pál foga mesél. Korszerű fogvizsgálat DVT-vel, in Kristóf Lilla Alida, Tóth Vilmos (edd.): *Széchenyi Pál érsek emlékezete. Adalékok az életúthoz és a nagycenki múmia vizsgálatának eredményei*. Győr. 2012. 136–141. p.
- Pray György: *Dissertatio historico-critica de sacra Dexterā divi Stephani primi Hungariae Regis*. Vindobonae (Bécs), 1771.
- Prokop Mathias: Principles of CT, spiral CT and multislice CT, in Prokop Mathias, Galanski Michael (edd.): *Spiral and multislice computed tomography of the body*. Stuttgart-New York, 2003. 1–44. p.
- Prokop Mathias, Galanski Michael (edd.): *Spiral and multislice computed tomography of the body*. Stuttgart-New York, 2003.
- Rácz Piroska: Szent István ereklyéi. *Rubicon* 24: 6 (2013). 21–25. p.
- Radiológiai Szakmai Kollégium állásfoglalása a radiológia digitalizálásával kapcsolatos kérdésekről, 2007.  
[http://radiologia.hu/uploads/doc/70\\_Szakmai\\_Kollegium\\_Rad\\_digit\\_2007.pdf](http://radiologia.hu/uploads/doc/70_Szakmai_Kollegium_Rad_digit_2007.pdf)  
 (2013.09.16.)
- Réthelyi Miklós: Szent Jobb, anatómus szemmel. *Medikus* 9:3 (2000). 24–25. p.
- Rosendahl Wilfried: Natural mummification – Rare, but varied, in Wieczorek Alfried, Rosendahl Wilfried: *Mummies of the world*. Munich, Berlin, London, New York, 2010. 31–41. p.
- Saab George, Chhem Rethy K., Bohay Richard N.: Paleoradiologic techniques, in Chhem Rethy K., Brothwell Don R. (edd.): *Paleoradiology. Imaging mummies and fossils*. Berlin–Heidelberg, 2008. 15–54. p.
- Semmelweis Egyetem anatómiai jegyzete:  
<http://sugi.messwith.me/download.php?fname=/.anatomia/jegyzetek/BS/older/csont.doc>  
 (2014.07.04.)
- Shin Dong Hoon, Lee In Sun, Kim Myeung Ju, Oh Chang Seok, Park Jun Bum, Bok Gi Dae, Yoo Dong Soo: Magnetic resonance imaging performed on a hydrated mummy of medieval Korea. *Journal of Anatomy* 216:3 (2010) 329–334. p.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2829391/pdf/joa0216-0329.pdf>  
 (2013.09.08.)
- Sipos Enikő: Figures from a Neapolitan nativity crèche, in Éri István (ed.): *Conserving textiles: Studies in honour of Ágnes Timár-Balázs*. ICCROM Conservation Studies 7. ICCROM, Rome, 2004. 157–164. p.
- Sjøvold Thorleif: Estimation of stature from long bones utilizing the line of organic correlation. *Human Evolution* 5 (1990). 431–447. p.
- Sollerius Joannes Baptista, Pinus Joannes, Cuperus Guilielmus, Boschius Petrus: *Acta Sanctorum Julii. Vigesima quarta dies Julii. De S. Christina virg. et mart.* Tomus V., Antwerpiae, 1727. 495–534. p.
- Szántó Konrád: A Szent Jobb tisztelete a középkorban, in Glatz Ferenc, Kardos József (edd.): *Szent István és kora*. Budapest, 1988. 173–179. p.

- Széchenyi Viktor: *Töredékek a sárvár-felsővidéki gróf Széchenyi nemzetség történelméből*. Székesfehérvár, 1933. 186–187. p.
- Szentágothai János: *A Szent Jobb anatómiai leírása* (ms.). Budapest, 1988.
- Szikossy Ildikó, Kustár Ágnes, Guba Zsuzsa, Kristóf Lilla Alida, Pap Ildikó: Naturally mummified corpses from the Dominican Church in Vác, Hungary, in Wieczorek Alfried, Rosendahl Wilfried (edd.): *Mummies of the world*. Munich, Berlin, London, New York, 2010. 160–171. p.
- Szirtes Zsófia: *Jelen a múlt jövője. A Szent Jobb hazatérése*. Magyar Nemzeti Levéltár, Archívum. [http://mnl.gov.hu/a\\_het\\_dokumentuma/a\\_szent\\_jobb\\_hazaterese.html](http://mnl.gov.hu/a_het_dokumentuma/a_szent_jobb_hazaterese.html) (2014.09.13.)
- Thullner István: *A Római Katolikus Egyház Magyaróváron. A magyaróvári Szent Gotthárd Plébániatemplom és a kápolnák*. Mosonmagyaróvár, 2003.
- Tóth Gábor: Honfoglaláskori hidrokefál gyermek testi fejlettsége. *Savaria, Vas Megyei Múzeumok Értesítője* 22: 3 (1992–1995). 191–196. p.
- Ulzheimer Stefan, Flohr Thomas.: *Multislice CT: Current technology and future developments*. Heidelberg, Berlin, 2009.  
<http://www.yumpu.com/en/document/view/7860057/multislice-ct-current-technology-and-future-springer> (2013.11.23)
- Uxa József: *A budavári királyi kápolna s a „M. Kir. Udvari és Várplébánia” története*. Budapest, 1934.
- Webb Matilda: *San Lorenzo fuori le mura and catacomb. The churches and catacombs of early christian Rome*. Brighton, 2001.
- Wunn Ina: Mummies in monasteries and churches – monks, popes and princes, in Wieczorek Alfried, Rosendahl Wilfried (edd.): *Mummies of the world*. Munich, Berlin, London, New York, 2010. 152–159. p.
- Zsebők Zoltán: *A gyógyító sugár*. Budapest, 1970.